

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

**Dům s pečovatelskou službou v Krásné**

**The Rest Home in Krásná**

Student:

Bc. Dimitris Kerimidis

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

Ostrava 2018

## Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Dimitris Kerimidis**

Studijní program: N3607 Stavební inženýrství

Studijní obor: 3607T040 Prostedí staveb

Téma: **Dům s pečovatelskou službou v Krásné  
The Rest Home in Krásná**

Jazyk vypracování: čeština

### Zásady pro vypracování:

Dle vyhlášky děkana FAST, v.č. 7\_003, a dle vyhlášky MMR č. 405/2017 Sb., kterou se mění vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb, ve znění vyhlášky č. 62/2013 Sb., a vyhláška č. 169/2016 Sb., o stanovení rozsahu dokumentace veřejné zakázky na stavební práce a soupisu stavebních prací, dodávek a služeb s výkazem výměr, vypracujte:

Dům s pečovatelskou službou - vypracujte projekt pro provádění stavby, navrhnete zařízení pro zdravotně technické instalace s důrazem na návrh vnitřního vodovodu a ohřevu teplé vody pomocí solární soustavy.

1. Průvodní zpráva
2. Souhrnná technická zpráva
3. Stavební část (v rozsahu potřeb TZB, M. 1:50), technická zpráva, koordinační situace /1:250/, základy /1:50/, půdorysy jednotlivých podlaží se specifikací skladeb podlah /1:50/, výkres sestavy stropních dílců - na úrovni + 2,600 /1:50/, řez /1:50/, půdorys střechy (pohled na střechu) /1:50/, pohledy /1:100/
4. Situace
5. Dokumentace zařízení pro zdravotně - technické instalace:

#### A) Projekt vnitřního vodovodu

##### 1) Technická zpráva

- Bilance potřeby vody
- Dimenzování rozvodů VV
- Stanovení potřeby teplé vody a návrh ohřevu teplé vody pomocí SS

##### 2) Výkresová část dle vyhlášky MMR č. 499/2006 Sb.

6. Plakát formátu B1 (70 x 100cm) na výšku

### Seznam doporučené odborné literatury:

Z.č.350/2012 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (Stavební zákon)

ČSN 734301 Obytné budovy 2004

ČSN 016420 Výkresy pozemních staveb – Kreslení výkresů stavební části 2004

ČSN EN 1996-1 – EC 6: Navrhování zděných konstrukcí: Část 1 – Obecná pravidla pro vyztužené a nevyztužené zděné konstrukce 2007

Vyhláška MMR č. 20/2012 Sb., o obecných požadavcích na výstavbu

Vyhláška MMR č. 398/2009 Sb., o obecných požadavcích zabezpečující bezbariérové užívání staveb

ČSN EN 806 Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě: Část 1-5 2012

ČSN EN 1717 Ochrana proti znečištění pitné vody ve vnitřních vodovodech a všeobecné požadavky na

zařízení na ochranu proti znečištění zpětným průtokem 2002  
 ČSN 755409 Vnitřní vodovody 2013  
 ČSN 755455 Výpočet vnitřních vodovodů 2014  
 ČSN 755411 Vodovodní přípojky 2006  
 ČSN 756101 Stokové sítě a kanalizační přípojky 2012  
 ČSN EN 12056(1-5) Vnitřní kanalizace – gravitační systémy: Část 1-5 2001  
 ČSN 756760 Vnitřní kanalizace 2014  
 ČSN 759010 Vsakovací zařízení srážkových vod 2012  
 ČSN 013450 Technické výkresy – Instalace – Zdravotně technické a plynovodní instalace 2006  
 ČSN 013452 Technické výkresy – Instalace – Vytápění a chlazení 2006  
 ČSN 73 6005 Prostorové uspořádání sítí technického vybavení 1994  
 ČSN 730540 Tepelná ochrana budov: Část 1-4 2011  
 ČSN 060310 Ústřední vytápění – Projektování montáž 2014  
 ČSN 060320 Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – Navrhování a projektování 2006  
 ČSN 060830 Tepelné soustavy v budovách – Zabezpečovací zařízení 2014  
 ČSN EN 12 831 Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu 2005  
 ČSN EN 12 828 Tepelné soustavy v budovách – Navrhování teplovodních tepelných soustav 2005  
 TNI 730331 – Energetická náročnost budov – Typické hodnoty pro výpočet (2013)  
 TNI 730302 Energetické hodnocení solárních tepelných soustav - Zjednodušený výpočet (2013)  
 Čupr, Bartošová, Počinková, Vrána: ZTI pro kombinované studium, CERM, s.r.o. Brno (2002)  
 Brož, Vytápění, ČVUT Praha (2002)  
 Kuba: Plynová zařízení v technické vybavenosti budov, VŠB-TU Ostrava (2003)  
 ČSTZ Praha: Technická pravidla a doporučení GAS. Soulad TPG – TD  
 www.tzbiinfo.cz: Společnost pro techniku prostředí  
 Vaverka a kolektiv: Stavební tepelná technika a energetika budov, Vutium Brno, (2006)  
 Kabele, Karel a kol. Energetické a ekologické systémy 1 (2009)

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Petra Tymová, Ph.D.**

Datum zadání: 28.02.2018

Datum odevzdání: 30.11.2018



doc. Ing. Iveta Skotnicová, Ph.D.  
vedoucí katedry




prof. Ing. Radim Čajka, CSc.  
děkan fakulty

**Prohlášení studenta**

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě

.....

.....

podpis studenta

Prohlašuji, že

- byl jsem seznámen s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000sb. - autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- беру на ве́доміі, же Высoкá škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že údaje o diplomové práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- беру на ве́доміі, же odevzdávám svou práci a souhlasím s jejím zveřejněním podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě .....

## **Anotace**

KERIMIDIS, Dimitris. *Dům s pečovatelskou službou*, Diplomová práce, VŠB TUO, 2018. 167 stran.

Obsahem této diplomové práce je vypracování projektu domu s pečovatelskou službou v obci Krásná. Dům s pečovatelskou službou v podhorském prostředí bude zajišťovat seniorům pohodlné bydlení a rovněž bude zajišťovat pracovní zázemí osobám, kteří jsou seniorům k dispozici a mají na starost provoz tohoto objektu. Důraz je kladen na řešení rozvodu vnitřního vodovodu a ohřev teplé vody solární soustavou. Rovněž je v rámci vnitřního vodovodu řešen cirkulační okruh a požární vodovod. Zdroj pitné vody objektu poslouží především vrtaná studna a také pitná voda z veřejného řádu. Bezpečnou akumulaci obou zdrojů pitné vody bude zajišťovat přerušovací nádrž. Diplomová práce se skládá z textové a výkresové části.

Klíčová slova: vnitřní vodovod, solární soustava, solární kolektor, ohřev teplé vody, cirkulace, požární vodovod, přerušovací nádrž, vrtaná studna, vodovodní přípojka

## **Abstract**

KERIMIDIS, Dimitris. *The Rest Home in Krasna*, Master's thesis, VSB TUO, 2018, 167 pages.

This diploma thesis focuses on elaboration of a project of the nursing home in the village of Krasna, Czech Republic. The nursing home, located in a mountainous region of Northern Moravia, will provide comfortable accommodation for seniors, as well as working facilities for nurses, caretakers and other staff.

The main focus of the thesis is on the design of the system of interior water pipes and solar water heating. In addition, it contains the design of circulation water and water used for fire-fighting.

Drilled wells together with public water system will serve as the main sources of drinkable water for the building. The retention basin will provide the secure accumulation of both the water sources.

This thesis consists of the text and designs of the building and its facilities.

Key words: interior water pipes, solar system, solar collector, water heating, circulation, fire-fighting water piping, retention basin, drilled well, water hook-up.

# Obsah

<b>Seznam použitého značení.....</b>	<b>10</b>
<b>1. Úvod.....</b>	<b>14</b>
<b>2. Průvodní zpráva .....</b>	<b>15</b>
<b>2.1 Identifikační údaje .....</b>	<b>15</b>
2.1.1 Údaje o stavbě .....	15
a) Název stavby .....	15
b) Místo stavby.....	15
c) Předmět projektové dokumentace .....	15
2.1.2 Údaje o žadateli .....	15
a) Stavebník.....	15
2.1.3 Údaje o zpracovateli projektové dokumentace .....	15
a) Zpracovatel.....	15
b) Kontroloval .....	15
<b>2.2 Členění stavby na objekty a technická a technologická zařízení .....</b>	<b>15</b>
<b>2.3 Seznam vstupních podkladů.....</b>	<b>16</b>
a) Základní informace o rozhodnutích a opatřeních stavby .....	16
b) Další podklady .....	16
<b>3. Souhrnná technická zpráva.....</b>	<b>16</b>
<b>3.1 Popis území stavby .....</b>	<b>16</b>
a) Charakteristika stavebního pozemku .....	16
b) Výčet a záměr provedených průzkumů.....	17
c) Informace o vydaných rozhodnutích o povolení výjimky z obecných požadavků na využívání území .....	17
d) Informace o tom, zda a v jakých částech dokumentace jsou zohledněny podmínky závazných stanovisek dotčených orgánů.....	18
e) Ochrana území podle jiných právních předpisů .....	18
f) Poloha vzhledem k záplavovému území .....	18
g) Požadavky na asanace, demolice, kácení dřevin .....	19
h) Požadavky na maximální zábory zemědělského půdního fondu .....	19
i) Vliv stavby na okolní stavby a pozemky, ochrana okolí, vliv stavby na odtokové poměry v území .....	19
j) Územně technické podmínky.....	19

<b>3.2 Celkový popis stavby</b>	<b>20</b>
a) Nová stavba nebo změna dokončené stavby	20
b) Účel užívání stavby	20
c) Trvalá nebo dočasná stavba	20
d) Údaje o dodržení technických požadavků na stavby a obecných technických požadavků zabezpečujících bezbariérové užívání staveb	20
e) Ochrana stavby podle jiných právních předpisů	21
f) Navrhované parametry stavby	21
g) Základní bilance stavby	21
h) Základní předpoklady výstavby	21
i) Orientační náklady stavby	21
<b>4. Situační výkresy</b>	<b>22</b>
<b>4.1 Situační výkres širších vztahů</b>	<b>22</b>
<b>4.2 Celkový situační výkres</b>	<b>22</b>
<b>4.3 Koordinační situační výkres</b>	<b>22</b>
<b>5. Dokumentace objektu technických a technologických zařízení</b>	<b>23</b>
<b>5.1 Dokumentace stavebního nebo inženýrského objektu</b>	<b>23</b>
5.1.1 Architektonicko-stavební řešení	23
a) Technická zpráva	23
Účel objektu, funkční náplň, kapacitní údaje	23
Architektonické, výtvarné, materiálové řešení	23
b) Konstrukční a stavebně technické řešení	24
Celkové provozní řešení	30
Bezbariérové užívání	30
Bezpečnost při užívání stavby	30
Mechanická odolnost a stabilita	31
Technická a technologická zařízení	31
Zásady hospodaření s energií	31
Hygienické požadavky na stavby, požadavky na pracovní prostředí	32
Ochrana stavby před negativními účinky vnějšího prostředí	32
Připojení na technickou infrastrukturu	33
Popis vlivů stavby na životní prostředí a jeho ochrana	34
Ochrana obyvatelstva	35



Zásady organizace výstavby .....	35
Celkové provozní řešení, technologie výroby .....	41
5.1.2 Výkresová část .....	43
<b>6. Technická zpráva zdravotně technické instalace – Vodovod .....</b>	<b>44</b>
<b>6.1 Potřeba vody, měření odběru vody, úprava vody .....</b>	<b>44</b>
<b>6.2 Připojení na technickou infrastrukturu .....</b>	<b>45</b>
6.2.1 Vodovodní přípojka .....	45
6.2.2 Vrtaná studna .....	46
<b>6.3 Technické řešení vodovodu, zařízení k čerpání, přerušovací nádrž, požární vodovod, materiály .....</b>	<b>49</b>
6.3.1 Vnitřní vodovod .....	49
6.3.2 Zařízení k čerpání – povrchové čerpadlo .....	51
6.3.3 Přerušovací nádrž .....	51
6.3.4 Požární vodovod .....	53
6.3.5 Zařizovací předměty .....	54
6.3.6 Příprava teplé vody .....	54
6.3.7 Zkoušky vnitřního vodovodu .....	55
<b>7. Technická zpráva solární soustavy k ohřevu teplé vody .....</b>	<b>55</b>
<b>7.1 Potřeba tepla a teplé vody .....</b>	<b>56</b>
<b>7.2 Solární kolektory .....</b>	<b>56</b>
<b>7.3 Potrubí solární soustavy .....</b>	<b>57</b>
<b>7.4 Akumulace tepla v zásobníku .....</b>	<b>57</b>
<b>7.5 Pojistná soustava .....</b>	<b>58</b>
<b>7.6 Solární čerpadlo, regulátor soustavy .....</b>	<b>58</b>
<b>7.7 Uvedení do provozu .....</b>	<b>59</b>
<b>8. Ekonomické zhodnocení .....</b>	<b>60</b>
<b>9. Závěr .....</b>	<b>63</b>
<b>10. Seznam použitých pramenů .....</b>	<b>64</b>
<b>11. Seznam výkresů .....</b>	<b>68</b>
<b>12. Seznam příloh .....</b>	<b>69</b>

## Seznam použitého značení

$A_o$  – průřez sedla pojistného ventilu [ $\text{mm}^2$ ]

$a_1$  – lineární součinitel tepelné ztráty kolektoru [ $\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$ ]

$a_2$  – kvadratický součinitel tepelné ztráty kolektoru [ $\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}^2$ ]

$c$  – měrná tepelná kapacita vody [ $\text{J}/\text{kg} \cdot \text{K}$ ]

$d$  – vnitřní průměr potrubí [ $\text{m}$ ]

$d_i$  – vnitřní průměr trubky [ $\text{mm}$ ]

$d_{vp}$  – vnitřní průměr PV [ $\text{mm}$ ]

$d_p$  – počet dnů provozu bytového domu v roce [-]

$d_p$  – průměr pojistného potrubí [ $\text{mm}$ ]

$D_i$  – vnitřní průměr solárního potrubí

$g$  – tíhové zrychlení [ $\text{m}/\text{s}^2$ ]

$G_{T,m}$  – střední denní sluneční ozáření uvažované plochy solárních kolektorů [ $\text{W}/\text{m}^2$ ]

$H_{T,den,dif}$  – teoretická denní dávka difúzního slunečního ozáření [ $\text{kWh}/\text{m}^2 \cdot \text{den}$ ]

$H_{T,den,teor}$  – teoretická denní dávka celkového slunečního ozáření [ $\text{kWh}/\text{m}^2 \cdot \text{den}$ ]

$H_{T,den}$  – denní dávka slunečního ozáření [ $\text{kWh}/\text{m}^2 \cdot \text{den}$ ]

$h$  – výškový rozdíl mezi geodetickými úrovněmi počátku posuzovaného potrubí a jeho konce [ $\text{m}$ ]

$h_s$  – výška sloupce teplonosné látky nad místem připojení EN [ $\text{m}$ ]

$H$  – dopravní výška [ $\text{m}$ ]

$m$  – počet druhů odběrných míst [-]

$m$  – počet úseků přívodního potrubí

$n$  – počet hydrantů při současném použití

$n$  – počet odběrných míst stejného druhu [-]

$n$  – počet posuzovaných úseků [-]

$n_i$  – počet osob

$n_d$  – počet dávek, viz tabulka níže

$n_j$  – počet jídel

$\eta_k$  – střední účinnost solárního kolektoru [-]

$\eta_0$  – účinnost solárního kolektoru při nulových tepelných ztrátách, optická účinnost [-]

$n_u$  – počet jednotkových ploch, jedna jednotka = 100 m<sup>2</sup>

$l$  – délka posuzovaného úseku potrubí [m]

$t_1$  – teplota studené vody [°C]

$t_2$  – teplota teplé vody [°C]

$t_d$  - doba dodávky [h]

$t_{k,m}$  – střední teplota teplonosné kapaliny v solárních kolektorech v průběhu dne [°C]

$t_{e,s}$  – střední venkovní teplota v době slunečního svitu [°C]

$p_d$  – součinitel prodloužení dodávky [-]

$q$  – tepelná ztráta úseku přívodního potrubí [W]

$q_t$  – délková tepelná ztráta úseku přívodního potrubí [W/m]

$Q$  – výpočtový průtok v přívodním potrubí [l/s]

$Q_A$  – minimální průtok [l/s]

$Q_A$  – jmenovitý výtok jednotlivými druhy odběrových míst dle [l/s]

$Q_c$  – celkový výpočtový průtok cirkulace teplé vody [l/s]

$Q_D$  – výpočtový průtok potrubím [l/s]

$Q_D$  – výpočtový průtok pro tvarově stálou hadici [l/s]

$Q_{1n}$  – jmenovitý tepelný výkon ohřev [kW]

$Q_{2P}$  – teplo dodané ohříváčem TV [kWh/den]

$Q_{2t}$  – teplo pro ohřev vody [kWh/den]

$Q_{2z}$  – teplo ztracené při ohřevu a distribuci [kWh/den]

$Q_{2t}$  – teoretické teplo odebrané z ohříváče [kWh/den]

$Q_p$  – průměrná denní potřeba vody [m<sup>3</sup>/den], [l/den]

$Q_d$  – maximální denní potřeba vody [m<sup>3</sup>/den], [l/den]

$Q_h$  – maximální hodinová potřeba vody [l/hod]

$Q_{rel}$  – roční potřeba vody bytového domu [l/rok]

$Q_p$  – průměrná denní potřeba vody [l/den]

$Q_{TV}$  – množství tepla na přípravu teplé vody [kWh/den]

$p$  – hodnota srážky z tepelných zisků solárních kolektorů vlivem tepelných ztrát solární soustavy

$p_e$  – maximální provozní tlak v soustavě [kPa]

$p_0$  – minimální provozní tlak soustavy (plnicí tlak) [kPa]

$p_b$  – atmosférický tlak [kPa] (100 kPa)

$p_{ot}$  – otevírací přetlak pojistného ventilu [kPa]

$R$  – délková tlaková ztráta třením [kPa/m]

$Re$  – Reynoldsovo číslo [-]

$SPV$  – specifická potřeba vody fakturované [ $m^3$ /osoba.den]

$SPV_r$  – specifická potřeba vody fakturované na rok [ $m^3$ ]

$t_{TV}$  – teplota teplé vody [ $^{\circ}C$ ]

$t_{sv}$  – teplota studené vody [ $^{\circ}C$ ]

$U_3$  – objemový průtok teplé vody [ $m^3/h$ ]

$V$  – objemový tok [ $m^3/s$ ]

$V$  – celkový objem solární soustavy [l]

$V_{AK}$  – objem akumulace teplé vody – objem zásobníků [l]

$V_{EM,min}$  – minimální objem expanzní nádoby [l]

$V_{min,EXP}$  – minimální objem expanzní nádoby [l]

$V_j$  – potřeba teplé vody pro mytí nádobí [ $m^3$ ]

$V_K$  – objem solárních kolektorů [l]

$V_S$  – objem teplonosné látky ve studeném stavu v expanzní nádobě [l]

$V_{TV,den}$  – průměrná denní potřeba teplé vody [ $m^3$ /den]

$V_u$  – potřeba teplé vody pro úklid a mytí podlah [ $m^3$ ]

$V_o$  – potřeba teplé vody pro mytí osob [ $m^3$ ]

$V_d$  – objem dávky [ $\text{m}^3$ ]

$V_{2p}$  – celková potřeba teplé vody [ $\text{m}^3$ ]

$v$  – průtočná rychlost v potrubí [ $\text{m/s}$ ]

$w$  – rychlost proudění teplotnosné látky v potrubí [ $\text{m/s}$ ]

$z$  – poměrná ztráta při ohřevu a distribuci [-]

$ZO$  – počet zásobovaných osob [-]

$\alpha_v$  – výtokový součinitel pojistného ventilu

$\beta$  – součinitel objemové roztažnosti teplotnosné látky [-]

$\Delta Q_{\max}$  – největší rozdíl tepla mezi  $Q_1$  a  $Q_2$  [ $\text{kWh}$ ]

$\Delta p_{Ap}$  – tlaková ztráta připojených, vložených zařízení [ $\text{kPa}$ ]

$\Delta p_e$  – tlaková ztráta výškovým rozdílem [ $\text{kPa}$ ]

$\Delta p_{\text{dis}}$  – dispoziční přetlak na začátku potrubí [ $\text{kPa}$ ]

$\Delta p_e$  – tlaková ztráta výškovým rozdílem [ $\text{kPa}$ ]

$\Delta p_{Fj}$  – tlaková ztráta vlivem místních odporů [ $\text{kPa}$ ]

$\Delta p_{\text{kol}}$  – tlaková ztráta kolektoru [ $\text{kPa}$ ]

$\Delta p_{\text{minFl}}$  – min. požadovaný hydrodynamický přetlak potrubí [ $\text{kPa}$ ]

$\Delta p_{\text{RF}}$  – tlakové ztráty místními odpory a potrubím [ $\text{kPa}$ ]

$\Delta p_{\text{sou}}$  – tlaková ztráta soustavy [ $\text{kPa}$ ]

$\Delta p_{\text{WM}}$  – tlaková ztráta vodoměrů [ $\text{kPa}$ ]

$\Delta t$  – rozdíl teplot vody mezi výstupem přívodního potrubí teplé vody z ohřívače a jeho spojením s cirkulačním potrubím [ $\text{K}$ ]

$\lambda$  – součinitel tření [-]

$\rho$  – hustota vody [ $\text{kg/m}^3$ ]

$\tau_r$  – poměrná doba slunečního svitu [ $\text{h}$ ]

$\zeta$  – součinitel místního odporu podle údajů výrobců tvarovek a armatur [-]

$\phi_p$  – pojistný výkon [ $\text{kW}$ ]

$w$  – návrhová průtočná rychlost v potrubí [ $\text{m/s}$ ]

## 1. ÚVOD

Předmětem mé diplomové práce je návrh novostavby domu s pečovatelskou službou v obci Krásná nedaleko města Frýdek – Místek. Práce zahrnuje řešení problematiky pozemního stavitelství, technického zařízení budov a prostředí staveb a je vypracována v rozsahu projektové dokumentace pro provádění stavby dle vyhlášky č. 405/2017 Sb., kterou se mění vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb, ve znění vyhlášky č. 62/2013 Sb. a vyhlášky 169/2016 Sb. Důraz byl kladen především na řešení vnitřního vodovodu a ohřev teplé vody solární technikou. Jako zdroj pitné vody objektu slouží kromě veřejného vodovodu také vrtaná studna. Rovněž byla v rámci řešení vnitřního vodovodu navržena cirkulace a požární vodovod. Dům s pečovatelskou službou by měl zajišťovat seniorům pohodlné bydlení v téměř až podhorském prostředí a byly těmto lidem poskytnuty potřebné služby. A rovněž zajišťovat zázemí osobám, které pečují o seniory a mají na starost provoz tohoto objektu.

Textová část práce zahrnuje průvodní, souhrnnou technickou zprávu a dokumentaci objektů technického zařízení. Dále jsou vypracovány přílohy, ve kterých jsou uvedeny výpočty jak průkaz energetické náročnosti budovy, tak výpočty vodovodu a návrh solární soustavy. Součástí je také kompletní výkresová dokumentace.

Stavba domu s pečovatelskou službou je jednoduchého tvaru, takového, aby zbytečně nenarušoval ráz krajiny, a přesto splňovala svůj účel. Dům je osazen do téměř rovinnatého terénu, obklopuje ho zeleň, a nedaleké objekty převážně rodinného bydlení. V 1. PP domu se nachází technické místnosti, sklepní kóje a místnosti sloužící k úklidu. V 1. NP jsou místnosti určené k trávení společného volného času a rovněž zázemí pro osoby pečující o seniory a pro vedení provozu budovy. V ostatních nadzemních podlažích, v 2. NP a 3. NP se nacházejí vlastní byty seniorů. Budova má plochou střechu.

Objekt bude vytápěn teplovodní otopnou soustavou pomocí plynového kondenzačního kotle s využitím klasických radiátorů. Splašková kanalizace bude odvedena do veřejného kanalizačního řádu. Dešťové vody budou utráceny do vsakovacího systému s předřazenou retenční nádrží pro příležitostné využití. Pitná voda do objektu je přivedena z veřejného řádu a taktéž z domovní vrtané studny. Tato studna bude sloužit jako hlavní zdroj pitné vody objektu. Ohřev teplé vody bude zajištěn solárním systémem s akumulací v kombinaci dohřevu s plynovým kondenzačním kotlem.

## 2. Průvodní zpráva

### 2.1 Identifikační údaje

#### 2.1.1 Údaje o stavbě

##### a) Název stavby

Dům s pečovatelskou službou v Krásné

##### b) Místo stavby

Obec:	Krásná (549673)
Katastrální území:	Krásná pod Lysou Horou (673391)
Parcela č.:	778/121
Okres:	Frýdek - Místek
Kraj:	Moravskoslezský

##### c) Předmět projektové dokumentace

Projektová dokumentace pro provádění stavby

#### 2.1.2 Údaje o žadateli

a) Stavebník                      Miroslav Křížkovský

Bydliště:                      28. října 149, 701 00 Moravská Ostrava

#### 2.1.3 Údaje o zpracovateli projektové dokumentace

a) Zpracovatel                      Bc. Dimitris Kerimidis

U Sportoviště 1162/6

708 00 Ostrava

+420 739 907 625

[dimitris.kerimidis@gmail.com](mailto:dimitris.kerimidis@gmail.com)

b) Kontroloval                      Ing. Petra Tymová, Ph. D.

## 2.2 Členění stavby na objekty a technická a technologická zařízení

SO1/1 dům s pečovatelskou službou – obytná část

SO1/2 dům s pečovatelskou službou – veřejná část

SO2 zpevněné plochy

SO3 přípojka vody

SO4 přípojka kanalizace

SO5 přípojka elektro

SO6 vrtaná studna

## **2.3 Seznam vstupních podkladů**

### **a) Základní informace o rozhodnutích a opatřeních stavby**

Na stavbu bylo vydáno stavební povolení na Městském úřadě ve Frýdku - Místku. Jedná se o okrajovou část obce. Na tomto území je preferovaný udržitelný druh výstavby.

Podkladem zpracování projektové dokumentace k provádění stavby bylo schváleno stavebním povolením.

### **b) Další podklady**

- rekognoskace lokality a fotodokumentace
- geodetické zaměření lokality
- hydrogeologický a inženýrskogeologický průzkum
- radonové šetření

## **3. Souhrnná technická zpráva**

### **3.1 Popis území stavby**

#### **a) Charakteristika stavebního pozemku**

Stavební pozemek se nachází v obci Krásná v obytné zóně, v částečně zastavěném území. Tento pozemek je dle územního plánu určen k zastavění. Územní rozhodnutí pro umístění stavby v daném místě již bylo vydáno.

Výměra parcely č. 778/121 je 2652 m<sup>2</sup>. Pozemek není svažité a je oplocen z provizorního pletiva ze všech stran. V plánu je provedení nového oplocení po dokončení výstavby. Na pozemku se nenachází žádné stavby, nachází se zde však několik jehličnatých stromů, které budou částečně vykáceny. Zbylé stromy budou v letních měsících sloužit ke stínění stavby. Pozemek je zatravněn. Pozemkem neprochází žádné ochranné pásmo, ani



podzemní vedení inženýrských sítí. Vstup na pozemek je z přilehlých komunikací – ulice Lysohorská a ulice Lesní. Vjezd pro motorová vozidla na parkoviště bude zřízen z ulice Lysohorská. Budou provedeny asfaltové příjezdové komunikace na parkoviště. Napojení na veřejné inženýrské sítě (vodovod, rozvod elektrické energie) bude provedeno z ulice Lysohorská. Odpadní vody budou odvedeny do veřejné kanalizační sítě procházející ulicí Lysohorská. Na pozemku byl proveden hydrogeologický vrt, který bude využíván jako studna k jímání podzemí vody.

Případné terénní nerovnosti na pozemku budou upraveny využitím zeminy odstraněné při výkopových pracích. Tato zemina bude uložena na deponii na pozemku. Přebývající zemina bude dále odstraněna dle příslušných předpisů.

Základové podmínky v oblasti výstavby byly vyhodnoceny jako jednoduché, podloží je hlinité. Hladina podzemní vody se do hloubky základů nenachází a nebezpečí pronikání radonu nebylo zjištěno.

Vlastníkem pozemku je investor. Pozemek není vázán žádným věcným břemenem.

$\pm 0,000$  byla stanovena na úrovni 496,600 m n.m. B.p.v.

#### **b) Výčet a záměr provedených průzkumů**

- rekognoskace lokality a fotodokumentace
- geodetické zaměření lokality firmy Gako Ostrava v roce 2016
- hydrogeologický a inženýrskogeologický průzkum společností Geoservices CZ s.r.o. v roce 2016: V rámci hydrogeologického průzkumu byl proveden vrt o hloubce 27 m, který bude sloužit jako hlavní zdroj pitné vody společně s pitnou vodou z veřejného vodovodního řádu. Vrt HG-1 byl vystrojen PVC pažnicí o průměru 160 mm. Na vrtu HG-1 byla provedena hydrodynamická zkouška, která prokázala dostatečnou vydatnost hydrogeologického vrtu.
- radonový průzkum společností Sezit Plus s.r.o. v roce 2016

#### **c) Informace o vydaných rozhodnutích o povolení výjimky z obecných požadavků na využívání území**

Při zpracování projektové dokumentace byly dodrženy obecné technické požadavky, stanovené vyhl. č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na výstavbu, ve znění pozdějších změn. V rámci dokumentace jsou zpracovány požadavky dané vyhláškou č. 501/2006 Sb.,

o obecných požadavcích na využívání území, ve znění pozdějších změn. Všechny požadavky stanovené výše uvedenými vyhláškami jsou splněny.

Stavbou nedojde ke změně využití území. Projektová dokumentace je řešena v souladu se stavebním zákonem č. 183/2006 Sb. ve znění pozdějších předpisů a s vyhláškou č. 501/2006 Sb. O obecných požadavcích na využívání území.

Navrhovaná stavba je v souladu s platným územním plánem obce Krásná. Pozemek leží v zastavitelné ploše výše zmíněného územního plánu obce. Poměry v území se podstatně nemění a záměr nevyžaduje nové nároky na veřejnou dopravní a technickou infrastrukturu. Na řešenou stavbu byl udělen územní souhlas Městským úřadem Frýdek - Místek.

Obecné požadavky na využití území jsou uvedeny ve *Vyhlášce č. 501/2006 Sb., o obecných požadavcích na využívání území*. V ní jsou stanoveny obecné požadavky na využívání území při vymežování ploch a pozemků, při stanovování podmínek jejich využití a umísťování staveb na nich a rozhodování

**d) Informace o tom, zda a v jakých částech dokumentace jsou zohledněny podmínky závazných stanovisek dotčených orgánů**

Na předmětnou stavbu byl vydán územní souhlas týkající se umístění stavby. Stavba vyhovuje obecným požadavkům na využití území. Navrhovaná stavba je v souladu s vydaným územním souhlasem i s územním plánem.

**e) Ochrana území podle jiných právních předpisů**

V daném území se nachází ochranná pásma jednotlivých inženýrských sítí. Řešený objekt nezasahuje do ochranných pásem jednotlivých sítí, vedených v blízkosti komunikace nebo přímo pod ní.

Lokalita leží mimo ochranná pásma vodních zdrojů (dle §30 Zákona č.254/2001 Sb. o vodách v platném znění). Dům s pečovatelskou se nachází v CHKO Beskydy dle tohoto je potřeba postupovat v rámci legislativního procesu, a i v rámci realizace stavby. Lokalita není ani součástí Chráněné oblasti přirozené akumulace vod (CHOPAV). Lokalita neleží v žádném chráněném ložiskovém území. Lokalita neleží v oblasti potencionálního sesuvu.

**f) Poloha vzhledem k záplavovému území**

Pozemek se nachází v oblasti povodí Odry. Dle povodňové mapy se stavba nenachází na záplavovém území, ale v oblasti pro rozliv případné povodňové vody. Úroveň hladiny je 8 m pod úrovní podlahy. Úhrn vodních srážek dopadajících na plochu střechy je zachytáván

a zadržován v retenční nádrži. Tato voda je odváděna do vsakovacího systému s přepadem do kanalizace. Splašková kanalizace je odvedena do obecní sítě splaškové kanalizace.

#### **g) Požadavky na asanace, demolice, kácení dřevin**

Požadavky na asanace, bourací a demoliční práce, kácení porostů nejsou.

#### **h) Požadavky na maximální zábory zemědělského půdního fondu**

Nejsou stanoveny žádné zvláštní požadavky na řešený pozemek. Pozemek nespadá do lesního ani zemědělského půdního fondu.

#### **i) Vliv stavby na okolní stavby a pozemky, ochrana okolí, vliv stavby na odtokové poměry v území**

Po dobu stavební činnosti bude dbáno na zamezení jakémukoliv úniku škodlivých látek, do okolních, povrchových či podzemních vod a ovzduší.

Prašnost a nečistoty budou sníženy šetrným počínáním dodavatele při stavební činnosti. Při vjezdu i výjezdu na veřejnou komunikaci nutno mechanické stroje důkladně očistit od bahna a nečistot. Aby nedocházelo k nadměrnému zatížení hlukem, budou stavební práce probíhat s pauzami. Tedy v časově vymezenou pracovní dobu během dne

Stavba není umístěna v záplavovém území. Realizací prací nedojde k ovlivnění povrchových vod. Stavba neovlivní stávající poměry podzemních vod. Úroveň hladiny je 8 m pod úrovní podlahy. Úhrn vodních srážek dopadajících na plochu střechy je zachytáván a zadržován v retenční nádrži a přepadem odváděn do vsakovacího systému.

Splašková kanalizace je odvedena do veřejné kanalizace.

Veškeré dešťové vody ze střechy, budou svedeny do podzemní retenční nádrže o objemu 25 m<sup>3</sup> umístěné pod zemí na jižní straně za objektem a přepadem bude odváděna do podzemního vsakovacího systému.

#### **j) Územně technické podmínky**

Řešené území poskytuje možnost napojení objektu na tuto dopravní a technickou infrastrukturu:

- pozemní komunikace
- komunikační vedení
- elektrické vedení
- vodovodní řád

### **k) Věcné a časové vazby stavby, podmiňující, vyvolané, související investice**

Stavba je členěna na etapy:

SO1/1 dům s pečovatelskou službou – obytná část

SO1/2 dům s pečovatelskou službou – veřejná část

SO2 zpevněné plochy

SO3 přípojka vody

SO4 přípojka kanalizace

SO5 přípojka elektro

SO6 vrtaná studna

V rámci navrhované stavby nejsou požadovány žádné související ani podmiňující investice.

## **3.2 Celkový popis stavby**

### **a) Nová stavba nebo změna dokončené stavby**

Jedná se o novostavbu domu s pečovatelskou službou o třech nadzemních a jednom podzemním podlaží.

### **b) Účel užívání stavby**

Stavba splňuje účel bydlení osob pobírající starobní, částečná či plný invalidní důchod a také osob pečujících o tyto osoby a taktéž o provoz.

### **c) Trvalá nebo dočasná stavba**

Jedná se o stavbu trvalou.

### **d) Údaje o dodržení technických požadavků na stavby a obecných technických požadavků zabezpečujících bezbariérové užívání staveb**

Uvedené požadavky vyplývají z následujících právních předpisů:

Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby, stanoví technické požadavky na stavby, které náleží do působnosti obecných stavebních úřadů.

Nařízení vlády č. 591/2006 Sb., o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích, se nezabývá přímo projektovou dokumentací, ale stanoví požadavky na zahájení realizace stavby a průběh stavby (např. řeší požadavek na vytyčení inženýrských sítí před zahájením zemních prací).

Projektová dokumentace je vypracovaná v souladu se:

- zákonem č. 183/2006 Sb. [1]
- vyhláškou č. 20 /2012 Sb. [2]
- vyhláškou č. 62/2013 Sb. [3]
- vyhláškou č. 398/2009 Sb. [6]
- vyhláškou č. 501/2006 Sb. [7]

**e) Ochrana stavby podle jiných právních předpisů.**

Všechny požadavky dotčených orgánů byly zohledněny již při tvorbě dokumentace pro stavební povolení.

**f) Navrhované parametry stavby**

Zastavěná plocha:	305,59 m <sup>2</sup>
Obestavěný prostor:	3900,74 m <sup>2</sup>
Počet bytů:	10
Počet uživatelů:	18 osob = 1-2 os/byt + personál 4 os

**g) Základní bilance stavby**

Třída energetické náročnosti budovy:	B úsporná
Potřeba tepla na vytápění:	121,968 GJ (33,88 MWh)
Průměrný součinitel prostupu tepla budovy:	0,27 W/m <sup>2</sup> K
Měrná potřeba tepla na vytápění budovy:	38 kWh/(m <sup>2</sup> .a)
Celková roční potřeba vody:	700,435 m <sup>3</sup> /rok
Potřeba teplé vody:	50 l/osoba/den

**h) Základní předpoklady výstavby**

Stavba bude provedena dle vypracované projektové dokumentace.

Začátek výstavby: březen 2020

Konec výstavby: září 2021

**i) Orientační náklady stavby**

Předpokládané investiční náklady na stavbu činí 20,5 mil Kč bez DPH.

## **4. Situační výkresy**

### **4.1 Situační výkres širších vztahů**

Situační výkres širších vztahů není součástí řešení této diplomové práce.

### **4.2 Celkový situační výkres**

Celkový situační výkres není součástí řešení této diplomové práce.

### **4.3 Koordinační situační výkres**

Koordinační situace je vykreslena v měřítku 1:200. Viz výkres č. 1.01.

## 5. Dokumentace objektu technických a technologických zařízení

### 5.1 Dokumentace stavebního nebo inženýrského objektu

#### 5.1.1 Architektonicko-stavební řešení

##### a) Technická zpráva

##### Účel objektu, funkční náplň, kapacitní údaje

Projektová dokumentace řeší návrh novostavby domu s pečovatelskou službou v obci Krásná nedaleko města Frýdek – Místek. Dům s pečovatelskou službou by měl zajišťovat seniorům pohodlné bydlení v téměř až podhorském prostředí a také aby byly těmto lidem poskytnuty potřebné služby. A rovněž zajišťovat zázemí osobám, které pečují o seniory a mají na starost provoz tohoto objektu. V příjemném podhorském prostředí poslouží příroda a okolní lesy k relaxaci a odpočinku seniorů. Budova nebude svým charakterem a vzezřením narušovat okolní prostředí.

Kapacitní údaje objektu:

- 1.PP - prádelna, sušárna, sklady, úklidová místnost, sklepní kóje, technická místnost, dílna, kotelna, strojovna výtahu
- 1.NP - sklad, hala, kuchyň, jídelna, vestibul, recepce, denní místnost, kancelář správce, sesterna, šatny, WC,
- 2.NP - byty – 3 x 1+KK, 2 x 2+KK
- 3.NP - byty – 3 x 1+KK, 2 x 2+KK

Zastavěná plocha: 305,59 m<sup>2</sup>

Obestavěný prostor: 3900,74 m<sup>2</sup>

Počet bytů: 10

Počet uživatelů: 18 osob = 1-2 os/byt + personál 4 os

##### Architektonické, výtvarné, materiálové řešení

Jedná se o čtyřpodlažní objekt včetně podsklepení. Ve sklepě se nachází především technické zázemí budovy. Objekt je ve tvaru obdélníku, přičemž dva přilehlé, velikostně zanedbatelné obdélníky tvoří schodiště, jedno hlavní a druhé požární. 1. NP tvoří společné prostory obyvatel domu a obsluhu obyvatel a administrativa. Jedná se o byt, resp. sesternu s pohotovostním

lůžkem, šatnu personálu, kuchyni a jídelnu, denní místnost a kancelář správce objektu. Vertikální komunikace v objektu je zajištěna 2 schodišti a výtahem. Dům je řešený jako samostatně stojící objekt. Zastřešení objektu je navrženo jako rovná střecha o sklonu od 2% do 5%. Výška atiky nepřesáhne 13 m. Podlaha 1.NP se nachází ve výšce 150 mm nad terénem.

Po dispoziční stránce je objekt stmelen jak pro část veřejnou, tak pro obyvatele. Vstup do objektu pro všechny je přístupný přímo z parkoviště. Ubytovací jednotky se nachází v 2.NP a 3.NP. Jedná se o 10 bytů, 6 x 1+KK a 2 x 2+KK. Vstup pro veřejnost je z ulice Lysohorská. Po vstupu do objektu se nacházíme ve vestibulu, kde je umístěna recepce. Z vestibulu se dostaneme do chodby, kde se lze po schodišti, nebo veřejným výtahem dopravit do vyšších poschodí.

Chodba je orientována ve směru sever-jih. Okna bytových jednotek jsou tedy orientována na východ a na západ, tak aby nebyly některé byty omezeny z hlediska proslunění a denního osvětlení.

Fasáda je tvořena tepelně-izolační omítkou ve světle okrovém odstínu a sokl v odstínu světle hnědém.

Okna a dveře jsou dřevěná s výplní z izolačního trojsklem. Mezery mezi skly jsou vyplněny invertním plynem. Vnitřní i venkovní odstín rámu je hnědý dub opatřený přírodní lazurou.

Na ploché střeše je povrchová vrstva tvořena hydroizolační vrstvou Elastek 40 Graphite o tl. 4,5 mm. Na střeše je umístěn systém plochých solárních kolektorů pro přípravu teplé vody.

Dvouprůduchové komínové těleso Schiedell ABSOLUT s větrací šachtou bude v nadstřešní části opatřeno komínovým tmavě hnědým pláštěm.

## **b) Konstrukční a stavebně technické řešení**

### **Zemní práce**

Pod stavebním objektem bude sejmuta ornice o mocnosti 300 mm. Posléze bude ornice ponechána na vytvořené skládce na stavebním pozemku stavby. Později bude využita při konečných terénech úpravách. V místech základových pasů budou provedeny výkopové rýhy šířky a hloubky daného základu. Dále bude potřeba vyvrtat základ pod jednotlivými plotními sloupky. Vzdálenost od sebe po 2 metrových rozestupech a to do hloubky 900 mm, vrtákem o průměru 250 mm. Oplocení je kolem celého pozemku, tedy ze všech čtyř stran.



## **Základové konstrukce**

Založení objektu bude řešeno základovými pásy z prostého betonu pevnostní třídy C20/25. zatížení všech základů bude centrické. Pod obvodovými nosnými zdmi bude šířka základového pásu činit 640 mm. Úroveň základové spáry činí 3900 mm pod úrovní upraveného terénu. Pod schodištěm je navržena šířka základového pásu 400 mm a úroveň základové spáry základu pod schodištěm činí 3700 mm pod terénem. Pod komínovým tělesem bude plošný základ o rozměrech 560 x 790 mm a hloubka založení bude rovněž 3900 mm pod úrovní upraveného terénu. Na zhutněném rostlém terénu bude provedena základová deska – podkladní beton C20/25 s KARI sítí 6/150/150 mm za pomoci distančníků o celkové tloušťce 100 mm. Pod nenosnými příčkami se základová vodorovná konstrukce optří ocelovou výztuží dle statické posudku. Pro vedení potrubních sítí i elektrických sítí apod., bude vynechány instalační prostupy provedené tak, aby bylo zamezeno porušení těchto sítí v průběhu životnosti tohoto objektu. Jedná se např. o prostupy kanalizace, vodovodu a elektrické energie. Více viz výkres základů č. 1.02.

## **Svislé konstrukce**

Hlavním nosným činitelem celého objektu byl zvolen zděný systém z prvků Porotherm. Obvodové nosné zdivo je navrženo z cihelných bloků Porotherm 44 T + Profi Dryfix na speciální zdící pěnu Porotherm Dryfix. Kontaktní zateplení suterénní a soklové části bude provedeno extrudovaným polystyrenem Baunit XPS Perimetr tl. 120 mm. Vnitřní nosné zdivo je z cihelných bloků Porotherm 30 Profi Dryfix na zdící pěnu Porotherm Dryfix a mezi byty bude použito akusticky ošetřených cihelných bloků Porotherm 25 Aku Z Profi Dryfix na zdící pěnu Porotherm Dryfix. Zdění z cihelných bloků systému Porotherm musí být provedeno dle technologických postupů výrobce.

Příčky budou provedeny z nenosného zdiva Porotherm 11,5 Profi Dryfix a Porotherm 8 Profi Dryfix na zdící pěnu Porotherm Dryfix. Zdění z cihelných bloků systému Porotherm, musí být provedeno dle technologických postupů výrobce. K výběru tohoto systému potažmo těchto konkrétních tvárnic Porotherm 44 T bylo přihlášeno na základě požadavků na energeticky úsporný objekt.

## **Překlady**

Nad otvory obvodových i vnitřních nosných stěn budou použity keramicko-betonové překlady rovněž systematický Porotherm. Pro nosné obvodové i vnitřní zdivo bude předklad nad otvory tvořit typ POROTHERM KP 7. Sestava překladu se skládá ze 4 kusů překladů KP 7 + EPS tl. 160 mm. Vnitřní překlady nenosných stěn budou řešeny rovněž jako keramicko-betonové

překlady systému POROTHERM. Jedná se o typ POROTHERM KP 11,5 a 14,5. V případě provedení průvlaků a nesystémových překladů se bude postupovat dle dodaného statického výpočtu.

### **Vodorovné konstrukce**

Ve všech podlažích budou konstrukce stropu provedeny ze systematického Porothermu o tloušťce 250 mm. Stropní systém se skládá z keramických stropních nosníků POT, keramických Miako vložek a betonové zálivky C20/25. Rozmístění stropních nosníků a vložek se nachází v projektové dokumentaci, v půdorysech stropu nad jednotlivými podlažími, výkres č. 1.01 až 1.10. V úrovni stropní konstrukce bude proveden ztužující železobetonový věnec o tl. 275 mm. Uložení POT nosníků bude provedeno na svislé nosné zdivo na betonový podklad a těžký asfaltový pás. Při ukládání musí být dodržen minimální přesah dle dokumentace výrobce, tj. min. 150 mm. Do uložených POT nosníků budou vkládány jednotlivé keramické vložky Miako. Následně budou vložky zality betonovou zálivkou (beton třídy C20/25). Po obvodu bude vložena tepelná izolace EPS tl. 90 mm a věncová tvárnice Porotherm VT8.

### **Schodiště**

Objekt je vybaven třemi vertikálními komunikacemi, z nichž dvě tvoří schodiště. Tato vnitřní schodiště jsou řešena jako dvouramenné pravotočivé s mezipodestami z monolitické železobetonové desky. Monolitická železobetonová deska tloušťky 100 až 115 mm bude uložena na základový pás a bude zapuštěna do drážek ve zdivu. Hlavní podesty obou schodišť jsou provedeny rovněž z monolitického betonu. Schodiště je navrženo dle doloženého statického posouzení. Schodišťové stupně se dobetonují v rámci realizace podle připraveného bednění. Jako povrchová úprava je zvolena keramická dlažba. Výpočet schodiště je proveden v příloze č. 1 této projektové dokumentace. Schodiště bude po celé své výšce opatřeno zábradlím o výšce 1000 mm. Zábradlí bude opatřeno sloupkovou výplní z nerezové oceli a upevněno bude pomocí navrtávky a chemické kotvy ve vzdálenosti 10 cm od boční hrany stupně. Madlo bude dřevěné a nerezové sloupky budou ponechány bez nátěru, jako surové.

### **Plochá střecha**

Nosná konstrukce střechy je tvořena ze stropního systému Porotherm o tl. 250 mm. Plochá střecha je jednoplášťová a je řešena jako pochozí, atika má výšku 300 mm nad plochou rovinou střechy. Skladba ploché střechy byla navržena z podkladů společnosti Dektrade a konkrétně se jedná o typ ploché střechy DEKROOF 03. Popis skladby ploché střechy je patrný z výkresu řezu č. 1.11.

Plochá střecha je půdorysně rozdělena na dvě části, kde každá část bude mít provedeny dostatečné dílčí spády směrem k vpusti pro dešťovou vodu. Umístění vpustí a spády jednotlivých ploch jsou uvedeny ve výkrese ploché střechy č. 1.12.

### **Komín**

Pro odvod spalin z plynového kondenzačního kotle byl navržen komín SCHIEDEL ABSOLUT 14 L o rozměru 650 x 360 mm s vnitřním průměrem průduchů 160 mm. Vyústění komína nad střechu bude provedeno v hnědé barvě. Výpočet velikosti komínového průduchu není součástí této DP.

### **Podlahy**

Podlahy pro jednotlivé místnosti jsou určeny podle účelu dané místnosti. Jako nášlapná vrstva bude použita keramická dlažba, nebo laminátová podlaha. Keramická dlažba bude doplněna keramickým soklem a laminátová podlaha ukončena dřevěnou lištou. Barevná a materiálová specifikace bude vybrána dle požadavků investora. Pro účely především odpočinkového režimu objektu je doporučen světlejších přirozených odstínů. Nášlapná vrstva podlahy v suterénní části je tvořena cementovým potěrem. Skladby podlah jsou uvedeny ve výkresu řezu č. 1.11 a popis nášlapných vrstev je ve výkresech půdorysů výkresy č. 1.03 až 1.06.

### **Hydroizolace, parozábrany a geotextilie**

Izolace proti zemní vlhkosti bude řešena nanesením penetračního nátěru na očištěnou betonovou vrstvu. Následně bude nataven k podkladu asfaltový modifikovaný pás BITAGIT ELASTEK 40 a posléze na něj aplikován BITAGIT GLASTEK 40. Ve skladbě konstrukce ploché střechy je navržena hydroizolace ELASTEK 40 GRAPHITE tl. 4,5 mm a GLASTEK 30 STICKER ULTRA tl. 3 mm a GLASTEK AL 40 MINERAL.

Pro hydroizolaci v hygienických místnostech je pod keramickou dlažbu navržena hydroizolace Protag G tl. 1,5 mm. Hydroizolace bude vytažena do výšky 150 mm na svislé stěny. V hygienických místnostech, pod keramické obklady a dlažbu bude provedena stěrková hydroizolace SIKALASTIC 152 nánosem až do výšky 2 m, čili po požadované výšce obkladů.

### **Tepelná, zvuková a kročejová izolace**

Tepelná izolace obvodových nosných konstrukcí je součástí cihelných bloků Porotherm 44 T Profi. Jedná se o minerální vlnu, která vyplňuje dutiny cihelného bloku Porotherm 44 T Profi. Pro suterénní zdivo a sokl je navržena tepelná izolace Baunit XPS Perimetr tl. 120 mm. Konstrukce podlahy v suterénu bude opatřena tepelnou izolací EPS 200 S Stabil tl. 100 mm. Pro plochou střechu je navržena tepelná izolace EPS 100 S Stabil tl. 200 až 450 mm.

Ve skladbách podlah je navržena rovněž izolace proti kročejovému hluku RIGIFloor 4000 tl. 30 mm. Vrstva izolace bude vždy oddělena od betonové zálivky stropu pomocí PE folie.

Tepelnou izolací bude zajištěno splnění požadavku na součinitele prostupu tepla konstrukcí dle normy ČSN 730540-2 (2011) [13].

### **Omítky**

Povrchová úprava vnitřního zdiva bude provedena z jemné štukové omítky tl. 3 mm. Jako hlavní jádrová omítka bude použita vápenocementová omítka tl. 10 mm. Při provádění omítek u schodišťových ramen a mezipodest nesmí dojít k pevnému spojení těchto konstrukcí.

Vnější úprava fasády je navržena jako tepelněizolační omítka Porotherm TO, světle okrová. Povrchová úprava soklové části bude provedena jako Baumit Mozaiktop.

### **Obklady**

V hygienických místnostech a kuchyních v objektu jsou navrženy keramické obklady, které budou provedeny do výšek viditelných ve výkresech jednotlivých půdorysů. Výrobce, dodavatele, rozměry i odstíny obkladů budou odsouhlaseny investorem.

### **Výplně otvorů**

Jako výplně otvorů budou použita dřevěná okna a dřevěné dveře. Dřevěná okna budou opatřena izolačním trojsklem od společnosti Vekra typ Natura 94. Okna jsou vybavena celoobvodovým kováním proti násilnému vytržení. Okna budou opatřena přírodním lazurovacím lakem. Okna jsou navržena buď jako jednokřídlová nebo dvoukřídlová. Otevírací mechanismus je řešen pro chodbová okna jako otvíravé, všechna ostatní okna jsou otvíravá a sklopná. Výrobce je garantován součinitel prostupu tepla  $U_g=0,6 \text{ W/m}^2\text{K}$  a  $U_w = 0,77 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

Před samostatným osazením nového okna je nutno připravit okenní otvor tak, aby byl zbaven nečistot a veškerých nerovností. Před osazením je nutné ověřit světlost provedeného otvoru a po osazení musí být rám vyrovnaný do vodorovné polohy s důrazem kladený na aplikaci montážní pěny.

Vnitřní parapety budou provedeny jako dřevěné v odstínu dle přání investora. Šířka vnitřního parapetu bude cca 150 mm. Venkovní parapet bude proveden z hliníku v povrchové úpravě hnědé barvy. Vnitřní a venkovní parapety se mohou montovat až po upevnění výplní okenních otvorů.

Hlavní vstupní dveře budou dřevěné od společnosti Vekra typ Standard 68. Dekor dveří bude jako přírodní lazura. Součinitel prostupu tepla u vstupních dveří je garantován 1,15 W/m<sup>2</sup>K. Vstupní dveře jsou řešeny jako dvoukřídlé otvíravé směrem do exteriéru.

Vchodové i vnitřní dveře do jednotlivých bytů a sklepních kójí budou vybaveny bezpečnostní zámkovou vložkou. Dveře v interiéru bytů jsou navrženy plně i částečně prosklené s dřevěným prahem. Odstín bude zvolen dle investora, taktéž dodavatele volí investor.

### **Truhlářské, zámečnické a ostatní doplňkové výrobky**

Výpis truhlářských, zámečnických, klempířských a plastových výrobků není předmětem řešení této diplomové práce.

Zámečnické konstrukce jsou opatřeny 1x základním nátěrem a poté 2x syntetickým emailovým v hnědé barvě. Konstrukce zábradlí schodiště bude provedeno z nerezové oceli. Dřevěné madla venkovního zábradlí a schodiště budou v hnědé barvě.

Oplechování atiky bude z pozinkovaného plechu tl. 0,8 mm a odstín bude světlý, světle hnědý. Na ploché střeše instalováno vedení hromosvodu.

### **Malby, nátěry**

Celkově budou nátěry světlých, přirozených odstínů, které svými vlastnostmi upevňují klid v člověku a nenarušují jeho relaxační pohodu. Užitkové místnosti budou opatřeny klasickým bílým nátěrem Primalex Plus, Primalex Polar. Na sádkartónové desky, předstěny, v místech, kde není obklad bude nanesen otěruvzdorný Primalexem Polar bílý. Povrchy vnitřních stěn budou opatřeny malbami a nátěry Primalexem, včetně tónovacích barev, jejichž odstín odsouhlasí investor. Nátěry doplňkových konstrukcí se provedou vrstvou dvousložkového nátěru, který v sobě obsahuje jak základní složku, tak finální povrchovou složku.

### **Větrání místností**

Větrání místností bude přirozené pomocí oken. Větrání sklepních kójí v suterénu bude zajištěno nižší úrovní rozdělovacích příček, tj. výška zděné příčky je nižší než světlá výška samotných kójí.

### **Venkovní úpravy**

Na západní straně pozemku se nachází 7 vyasfaltovaných parkovacích míst pro stání automobilů a vydlážděný přístřešek pro kontejnery po odpad. Od stání pro automobily vede dlážděný chodník z betonové zámkové dlažby tl. 60 mm s obrubníkem ke vstupu do objektu na západní straně. Kolem objektu je navržen okapový chodník z betonové dlažby o rozměru 400

x 400 mm. Okolní povrch pozemku je zatravněn běžnou travní směsí. Vyasfaltované vrstvy se budou skládat z asfaltového povrchu tl. 50 mm, podkladové asfaltové vrstvy tl. 100 mm, drceného šterku frakce 32/63 tl 250 mm a šterkopísku tl. 250 mm. Chodníky budou provedeny ze zámkové betonové dlažby na podklad z hutněného pískového podsypu tl. 100 mm a šterkopísku tl. 150 mm.

### **Celkové provozní řešení**

V rámci této projektové dokumentace se celkové provozní řešení nedokumentuje.

### **Bezbariérové užívání**

Dům s pečovatelskou službou není určen osobám s pohybovou neschopností. Stavba splňuje účel bydlení osob pobírající starobní, částečná či plný invalidní důchod a také osob pečujících o tyto osoby a taktéž o provoz. Jisté bezbariérové prvky ovšem v objektu obsaženy jsou. Jedná se o dvě parkovací stání v rámci parkoviště domu, hlavní vstup do objektu, který je proveden ve sklonu 1,5 % a vstupní dveře jsou bez prahů. Do jednotlivých podlaží se lze kromě schodiště dostat pomocí výtahu. Vnitřní dveře místností jsou bez prahů.

### **Bezpečnost při užívání stavby**

Stavba je navržena a bude provedena tak, aby při jejím užívání a provozu bylo minimalizováno riziko úrazu. Při činnostech odpovídajících charakteru běžného a zákonného stupně míry užívání stavby nehrozí zvýšené nebezpečí ani bezprostřední ohrožení trvalých ani dočasných nebo i nahodilých uživatelů objektu. Základem bezpečnosti při užívání je dodržení obecných technických požadavků na výstavbu dle vyhl. č. 268/2009 Sb. [7]. Zpracovatel projektové dokumentace nemůže ovlivnit míru ohrožení zdraví vyvolanou užíváním objektu v rozporu s běžnými uživatelskými zvyklostmi nebo užívání v rozporu s příslušnými ustanoveními zákonů, směrnic, vyhlášek a nařízení.

Navrhované stavební postupy neovlivňují účel, pro který byla stavba navržena. Jsou navrženy takové stavební technologie a materiály, které negativně neovlivní užívání stavby po jejím dokončení. Veškerá instalovaná zařízení budou odpovídat požadavkům bezpečnosti práce a ochrany zdraví. Stavba respektuje práva a oprávněné zájmy dotčených subjektů.

Stavebník zajistí, aby byly před započítím užívání stavby provedeny a vyhodnoceny revize předepsané zvláštními právními předpisy.

- nařízení vlády č. 91/2010 Sb., o podmínkách požární bezpečnosti při provozu komínu, kouřovodů a spotřebičů paliv.

- § 15 a 19 vyhlášky č. 428/2001 Sb., kterou se provádí zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů [8].

### **Mechanická odolnost a stabilita**

Veškeré použité materiály na stavbě budou certifikovány, atestovány, případně bude doloženo prohlášení o shodě uložení výjimky. Veškeré stanovené postupy správného provedení budou řádně provedeny a dodržovány. Statika objektu není předmětem řešení této práce.

### **Technická a technologická zařízení**

V rámci řešení projektové dokumentace jsou technologická zařízení pro dodávku vody do domu s pečovatelskou službou.

Kanalizace, vytápění a vzduchotechnické rozvody nejsou součástí řešení této projektové dokumentace. Dále je řešeno připojení a osazení zařízovacích předmětů.

Rozvod vnitřního vodovodu je řešen polypropylenovým potrubím PP-R Ekoplastik. Venkovní rozvody jsou na bázi materiálu z HDPE.

Vnitřní rozvody kanalizace budou navrženy z plastového hrdlového potrubí HT. Pro venkovní rozvody bude použit systém plastového hrdlového potrubí KG. Objekt bude vytápěn pomocí plynového kondenzačního kotle a otopný systém bude sestaven z deskových radiátorů a podlahového vytápění v hygienických místnostech. Příprava teplé vody bude zajištěna 7 kusy solárních panelů Regulus KPG+1 s akumulací tepla ve vyrovnávacím a pohotovostním zásobníku. Plynový kondenzační kotel otopné soustavy zajišťuje dohřev v kritických obdobích.

### **Zásady hospodaření s energií**

#### **a) Kritéria tepelně technického hodnocení**

Navrhované skladby konstrukcí byly posouzeny ve výpočtovém programu Teplo 2015 a vyhovují požadavkům dle ČSN 73 0540 - 2 [5].

#### **b) Energetická náročnost budovy**

Energetická náročnost budovy byla stanovena výpočtem v programu ENRGIE 2016. Objekt spadá do klasifikace B – úsporná s klasifikačním ukazatelem Cl: 0,66. Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy  $U_{em}$  činí 0,27 W/(m<sup>2</sup>.K). Průkaz energetické náročnosti budovy byl posuzován dle Zákona č. 406/2000 Sb. [1] a vyhlášky č. 78/2013 Sb. [12].

### **c) Posouzení využití alternativních zdrojů**

Alternativní zdroje jsou v objektu zastoupeny solární soustavy k přípravě teplé vody. Soustavu tvoří solární kolektorové pole, akumulční předřazený zásobník spolu s pohotovostním zásobníkem.

### **Hygienické požadavky na stavby, požadavky na pracovní prostředí**

Větrání budovy a místností je zajištěno přirozeně, okenními otvory a infiltrací. Osvětlení je ve všech místnostech budovy, kromě chodby řešeno, denním přirozeným osvětlením a to okny. Chodba bude dostatečně osvětlena umělým osvětlením ze svítidel. Konstrukce jsou navrženy, tak aby splňovali požadavky na hluk, jak v objektu, tak na hluk přicházející z okolního prostředí. Z hlediska vlivu na okolní stavby, vibrace, hluk a prašnost, nemá navrhovaná stavba negativní vliv.

### **Ochrana stavby před negativními účinky vnějšího prostředí**

#### **a) Ochrana před pronikáním radonu z podloží**

V rámci radonového průzkumu společností nebyla zjištěna přítomnost radonu a tudíž nejsou potřeba žádná opatření.

#### **b) Ochrana před bludnými proudy**

Žádná opatření nejsou potřeba, ohrožení jsou minimální.

#### **c) Ochrana před technickou seizmicitou**

Žádná opatření nejsou potřeba, na řešeném území nejsou známé seizmické pohyby.

#### **d) Ochrana před hlukem**

Veškeré nosné obvodové stěny splňují požadavky na vzduchovou neprůzvučnost dle ČSN 73 0532 [20]. Mezipokojové stěny nejsou třeba posuzovat z ohledu na zvukovou neprůzvučnost. Mezibytové stěny jsou provedeny ze systémových tvárnic Porootherm 25 Aku Z profi.

Bude dodržena stanovená doba probíhajících stavebních prací, a to pouze v denních hodinách. Mechanické zařízení a stroje budou používány pouze v dobrém technickém stavu a jejich hodnoty hluku nebudou překračovat hodnoty udávané v technických osvědčeních.

#### **e) Protipovodňová opatření**

Žádná nejsou potřeba. Úroveň hladiny podzemní vody se nachází cca 6 m pod úrovní podlahy suterénu. Lokalita se nenachází v záplavovém území.



## **Připojení na technickou infrastrukturu**

### **a) Napojení objektu na následující technickou a dopravní infrastrukturu**

Napojení objektu na inženýrské sítě bude převážně ze severní strany hranice pozemku. Nová vodovodní přípojka se bude nacházet od odbočení z veřejného vodovodního řádu a bude ukončena hlavním uzávěrem za vodoměrem ve vodoměrné šachtě. Celková délka přípojky bude 13,7 m. Vodovodní přípojka je navržena z materiálu HDPE 100 SDR 11, 40 x 3,7 mm a bude napojena na veřejný vodovodní řád HDPE DN 60 bude pomocí bočního navrtávacího pasu Hacom-litina 60 od společnosti Hawle. Potrubí vodovodní přípojky bude vedeno v nezámrzné min. hloubce 1 200 mm a k veřejnému vodovodu je spádováno se sklonem 3‰. Na vodovodní přípojce z veřejného řádu se nachází vodoměrná šachta typu AK VODO S o rozměrech 900 x 1200 x 1800 mm s poklopem 600 mm, ve které se nachází vodoměrná sestava.

Objekt bude zásoben pitnou vodou z veřejného vodovodního řádu, a především z hydrogeologického vrtu HG-1, tj, domovní vrtané studny o hloubce 27 m. Studna bude vystrojena PVC pažnicí D160 a plastovým manipulačním zhlavím. Bude vybavena ponorným čerpadlem Grundfos typu SQ 7-30. Studna bude napojena na přerušovací nádrž vodovodním potrubím HDPE 40 x 3,7 v nezámrzné hloubce.

Elektrická energie je přivedena z podzemního stávajícího veřejného vedení NN AlFe 4x16 k hranici pozemku do kabelové pojistné skříně s elektroměrem tak, jak je uvedeno ve výkrese koordinační situace. Úsek mezi hlavní veřejnou sítí a pojistnou skříní s elektroměrem je označen TN-C a napojen kabelem AYKY 4x16 umístěným v podzemí. Napojení na veřejnou síť je pomocí kabelové spojky. Uložení kabelu bude prováděno dle platných norem a dodržení všech stanovených podmínek. Napojení mezi pojistnou skříní s elektroměrem a hlavním domovním rozvaděčem je označen TN-S a napojen kabelem AYKY 5Jx10. Hlavní domovní rozvaděč je umístěný vevnitř na stěně ve vestibulu. Celková délka napojení činí cca 18,8 m.

Spojení stavebního objektu s dopravní infrastrukturou zajistí chodník, cesta z betonové zámkové dlažby. Všechny přípojky jsou napojeny ze severní strany, z ulice Lysohorská.

### **b) Dopravní řešení**

Dům je napojen na veřejnou komunikaci - ulice Lysohorská na kterou je příjezd z ulice Beskydská. Charakter stavby nevyžaduje žádné zvláštní dopravní řešení. Po výstavbě objektu bude pouze zbudovaná nová zastávka městské hromadné dopravy v blízkosti objektu. V rámci

úprav pozemku budou provedeny zpevněné plochy a bude vytvořeno také parkoviště s 9 stáními, z čehož 2 budou stání pro vozidla přepravující těžce pohybově postižené osoby.

### **c) Řešení vegetace a souvisejících terénních úprav**

Není součástí řešení tohoto projektu.

### **Popis vlivů stavby na životní prostředí a jeho ochrana**

#### **a) Vliv stavby na životní prostředí – ovzduší, odpady**

Spaliny interiérového plynového kondenzačního kotle Vaillant, který je zdrojem vytápění a případné přípravy teplé vody jsou v souladu se zákonem č. 201/2012 Sb. a jeho prováděcími vyhláškami. Nakládání se vzniklými odpady při stavební činnosti, řešeno v souladu se zákonem č. 185/2001 Sb. a vyhláškou č. 381/2001 Sb.

Spláskové odpadní vody budou odváděny do veřejné kanalizace. Dešťové vody budou svedeny do retenční nádrže a likvidovány vsakováním do geologického souvrství pomocí plastových prefabrikátů. Na severozápadní straně pozemku se nachází přístřešek pro kontejnery po odpad, do kterých bude ukládán komunální odpad. K záboru půdy ze zemědělského půdního fondu realizací stavby nedojde.

#### **b) Vliv na přírodu a krajinu**

Vzhledem k povaze stavby je vyloučen negativní vliv na okolní přírodu a krajinu.

#### **c) Vliv stavby na soustavu chráněných území Natura 2000**

Dům s pečovatelskou se nachází v CHKO Beskydy dle tohoto je potřeba postupovat v rámci legislativního procesu, a i v rámci realizace stavby.

#### **d) Navrhovaná ochranná a bezpečnostní pásma**

Ke stavbě domu s pečovatelskou službou se nevztahují žádná ochranná a bezpečnostní pásma.

Ochranné pásmo musí dle hydrogeologického posudku dodrženo u domovní studny, a to dle tabulky níže. Nejmenší vzdálenosti od zdrojů znečištění v málo propustném prostředí jsou dodrženy. Platí sloupec A.

Zdroje možného znečištění	Nejmenší vzdálenost v m	
	A	B
Žumpy, septiky, potrubí vnitřní kanalizace a kanalizační přípojky	12	30
Nádrže tekutých paliv pro individuální vytápění umístěné v budově nebo samostatně pomocné budově	7	20

Zdroje možného znečištění	Nejmenší vzdálenost v m	
	A	B
Chlévy, močůvkové jímky a hnojiště při drobném ustájení jednotlivých kusů hospodářských zvířat	10	25
Veřejné komunikace, silniční příkopy	12	30
Individuální omývací plochy motorových vozidel a od nich vedoucí odtokové potrubí a strouhy	15	40
<b>A...málo propustné prostředí, B... propustné prostředí</b>		
Pro ostatní zdroje možného znečištění, např. silážní žlaby, sklady chemických látek pro ochranu rostlin, sklady průmyslových hnojiv a ropných látek, se nejmenší vzdálenosti stanoví na základě hydrogeologického vyjádření nebo průzkumu.		

#### e) návrh zohlednění podmínek ze závěru zjišťovacího řízení nebo stanoviska EIA

Na stavbu nejsou stanoveny žádné podmínky ze zjišťovacího řízení ani stanoviska EIA.

#### Ochrana obyvatelstva

Pozemek je oplocen a vjezd na pozemek je přes bránu, která je uzamykatelná. Staveniště bude označeno a vybaveno dle plánu BOZP. Dodavatel stavby provede na své náklady vhodná dostatečná opatření, aby při výstavbě nedocházelo k obtěžování okolních staveb nadměrným hlukem, prašností nebo vibracemi. Bude se dbát na přísné dodržování nočního klidu v hodinách od 22:00 do 6:00. Všechna auta vyjíždějící za letních suchých dnů ze staveniště budou skrápěna vodou, aby se zabránilo nadměrné prašnosti. Po skončení pracovní směny se příjezdová komunikace zamete, očistí a vrátí se tak do původního stavu. Novostavba je situována a navržena tak, aby neměla dopad na obyvatelstvo z hlediska jeho ochrany.

#### Zásady organizace výstavby

##### a) Zajištění a spotřeba hmot a medií na staveništi, napojení na technickou infrastrukturu

Veškerý potřebný materiál bude na stavbu dovážěn a bez odkladu zpracováván. Na pozemku investora bude vybudován dočasný sklad materiálu.

Potřebná voda bude zajištěna z nově zbudované přípojky, na které bude umístěn vodoměr, nebo z vrtané studny, která bude provizorně zapojena tak, aby byla možnost čerpat při výstavbě vodu. Pro potřeby el. energie bude zřízen samostatný staveništní rozvaděč, který bude zřízen na místě stavby a bude napojen z přípojkové pojistkové skříně přes elektroměrovou rozvodnici.

##### b) Odvodnění staveniště

Není nutno navrhovat odvodnění – zůstane v současné podobě.

Odvodnění staveniště je stávající a nemění se. Odpadní vody nesmí být znečištěny nad přípustné hodnoty nebo nebezpečnými látkami a musí se zamezit vylévání zbytků tekutých stavebních hmot do kanalizačních vpustí.

#### **c) Vliv provádění stavby na okolní stavby a pozemky**

Staveniště bude uspořádáno tak, aby nedocházelo k nadměrnému znečišťování ovzduší a okolí stavby, nesmí být nepovoleně omezován provoz na komunikacích, nesmí být nadměrně znečišťováno ovzduší a okolí stavby, ani jinak zhoršováno životní prostředí. Nesmí být omezena práva vlastníků sousedních nemovitostí.

Po dobu realizace stavby dojde k přechodnému zhoršení životního prostředí. Zhoršení bude způsobeno hlukem a prašností při provádění bouracích prací a následnou stavební činností. Pro zajištění minimálního zhoršení stávajícího životního prostředí je nutno při bouracích pracích provádět kropení materiálu, a to i při nakládání na dopravní prostředky. Dodavatel stavby musí zajistit pravidelné čištění vozovky od nečistot způsobených staveništní dopravou. V době od 21 hod do 7 hod musí být dodržován noční klid.

Během stavebních prací nesmí dojít ke znečištění komunikací, jejich odvodňovacích zařízení a poškození nebo zakrytí dopravního značení. Dodavatel musí zajistit pravidelné čištění vozovky od nečistot způsobených staveništní dopravou.

#### **d) Ochrana okolí staveniště a požadavky na asanace, demolice, kácení dřevin**

Požadavky na asanace, bourací a demoliční práce, kácení porostů nejsou. Pozemek bude ohraničen dočasným oplocením a budou použity značky a ochranné pásy s nápisem – Nepovolaným vstup zakázán.

#### **e) Maximální zábory pro staveniště**

Není řešeno.

#### **f) Likvidace odpadů**

V průběhu výstavby budou vznikat odpady ze stavební činnosti. Nakládání s odpady se bude řídit zákonem o odpadech. Negativní účinky stavebních úprav na životní prostředí, zejména škodlivé exhalace, hluk, teplo, otřesy, vibrace, prach, zápach, znečištění vod, zastínění budov nesmí překročit limity uvedené v příslušných předpis. Při nakládání s odpady musí být postupováno tak, aby nemohlo dojít ke znečištění podzemních nebo povrchových vod, ovzduší, zeminy nebo poškození jiných složek životního prostředí.

Odpady vznikající při výstavbě budou shromažďovány utříděné dle jednotlivých druhů, shromažďovací místa a nádoby budou v souladu s vyhláškou MŽP ČR č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady.

Na stavbě se nepředpokládá výskyt nebezpečných odpadů, které obsahují azbest.

V případě, že v rámci stavby dojde ke vzniku odpadů nebezpečných, je původce odpadů (investor nebo dodavatel stavby – dle vzájemné smlouvy) povinen požádat příslušný odbor životního prostředí, o udělení souhlasu k nakládání s veškerými nebezpečnými odpady před zahájením stavebních prací v případě, že tento souhlas nemá.

Veškeré odpady, které vzniknou při stavbě, mohou být dále předány pouze osobě oprávněné k jejich převzetí dle zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech. Tuto skutečnost je původce povinen si ověřit.

Stavební odpady kategorie „O“ budou přednostně nabídnuty k využití dle ust. § 16 odst. 1 písm. b) zákona č. 185/2001 Sb., v platném znění, a až nevyužitelné odpady budou předány k likvidaci.

Při stavební činnosti bude zajištěno přednostně využití odpadů před jejich odstraněním - např. stavební suť, přebytečný výkopek, odpadní dřevo apod. budou předány provozovateli zařízení k využití odpadů. Uložením na skládku budou odstraňovány pouze odpady, u kterých jiný způsob odstranění není dostupný. K obsypům, zásypům a terénním úpravám nemohou být používány žádné odpady - stavební suť, odpady z demolic, plasty, obalové materiály, trubky, odpadní kabely nebo jiné odpady včetně recyklovaných stavebních a demoličních odpadů. K terénním úpravám je možné použít pouze čistou výkopovou zeminu z místa stavby. Při použití dovezené výkopové zeminy nebo dopadů včetně stavební suti z místa stavby k terénním úpravám, je nutno dodržet požadavky zákona č. 185/2001 Sb. § 14 odst. 1 a vyhlášky č. 383/2001 Sb. §12 odst. - se souhlasem příslušného krajského úřadu.

S nebezpečnými odpady, které vzniknou v průběhu stavby (např. škodlivinami znečištěná, nádoby z nátěrových hmot a apod.) bude nakládáno dle jejich skutečných vlastností a budou odstraněny v zařízeních k tomu určených.

Seznam odpadů, které vzniknou v době realizace stavby:

kód	název	kategorie	zneškodnění
170 101	beton	O	skládka
170 102	cihla	O	skládka

170 201	dřevo	O	skládka, spálení
170 202	sklo	O	skládka, recyklace
170 407	kovový odpad	O	recyklace
170 904	směsný stavební odpad	N	skládka

Stavba nebude mít negativní vliv na životní prostředí.

Odpad při stavební činnosti bude tvořit především zbytky nových stavebních materiálů – cihelná a betonová suť, minerální a asfaltová izolace, apod.

Stavební odpady budou shromažďovány utříděné podle jednotlivých druhů a kategorií ve shromažďovacích prostředcích v místě vzniku a předávány oprávněným osobám k využití či odstranění, viz § 12 odst. 3 zákona o odpadech. Původce odpadů je povinen dodržovat, mimo jiných, povinnosti uvedené v § 16 zákona o odpadech. Původce odpadů je povinen vést průběžnou evidenci o odpadech a způsobech nakládání s nimi. S veškerými odpady bude nakládáno v souladu se zákonem č. 294/2005 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů a v souladu s prováděcími právními předpisy (zejména s vyhláškou MŽP č. 381/2001 Sb. a 383/2001 Sb.). Dodavatel stavby doloží ke kolaudaci doklady o způsobu likvidace odpadu.

#### **g) Zemní práce, skladování zemních deponií**

Na řešeném stavebním pozemku budou probíhat zemní práce. Nebudou zřizovány trvalé deponie. Než začnou, jakékoli stavební práce bude ze stavebního pozemku pod budoucím objektem sejmuta ornice. V předpokládané mocnosti 300 mm. Tato ornice bude volně uložena na pozemku a následně bude použita k finálním terénním úpravám. Dále probíhající zemní práce, v souvislosti z hloubení základových pasů a přípojek technické infrastruktury.

#### **h) Ochrana životního prostředí při výstavbě**

Po dobu realizace stavby dojde k přechodnému zhoršení životního prostředí. Zhoršení bude způsobeno hlukem a prašností při provádění prací a následnou stavební činností. V době od 21:00 do 7:00 musí být dodržován noční klid.

Staveništní doprava musí být vedena jen po vozovkách určených správním orgánem, jako hlavní příjezdové trasy na staveniště, a to se zajištěním dodržování dopravních předpisů.

Během stavebních prací nesmí dojít ke znečištění komunikací, jejich odvodňovacích zařízení a poškození nebo zakrytí dopravního značení. Dodavatel musí zajistit pravidelné čištění

vozovky od nečistot způsobených staveništní dopravou. Bude zamezeno vylévání zbytků tekutých stavebních hmot do uličních vpustí.

#### **i) Zásady bezpečnosti a ochrany při práci na staveništi**

Při provádění všech stavebních prací a souvisejících činností je třeba dodržovat platné právní a ostatní předpisy k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v souladu s § 349 zákona č. 262/2006 Sb., zákoníku práce. Zvláště je třeba věnovat zvýšenou pozornost při provádění zemních prací, při práci pod elektrickým vedením a při křížení podzemních vedení.

Z právních a ostatních předpisů je nutno především dodržovat a respektovat:

Zákon č. 262/2006 Sb., zákoník práce

Zákon č. 309/2006 Sb., kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy (zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci)

Nařízení vlády č. 591/2006 Sb., o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích

Nařízení vlády č. 362/2005 Sb., o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky

Nařízení vlády č. 101/2005 Sb., o podrobnějších požadavcích na pracoviště a pracovní prostředí

Nařízení vlády č. 378/2001 Sb., kterým se stanoví bližší požadavky na bezpečný provoz a používání strojů, technických zařízení, přístrojů a náradí

Řadu norem ČSN 73, Navrhování a provádění staveb

Kontrolu nad dodržováním výše uvedených právních předpisů a ostatních předpisů k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci včetně udělování sankcí se provádí v souladu se zákonem č. 251/2005 Sb., o inspekci práce. Pracovníci, kteří budou stavbu provádět, musí být zdravotně způsobilí, odborně způsobilí a prokazatelně proškoleni. Školení doplňují jejich odborné předpoklady a požadavky pro výkon práce a vztahují se k rizikům jimi vykonávané práce. Zaměstnavatel určí obsah a četnost školení.

Ti pracovníci, kteří budou pracovat v ochranných pásmech elektrických vedení, plynovodů či jiných vedeních musí být prokazatelně poučeni o tom, že se v těchto pásmech nacházejí, o způsobu práce v těchto pásmech a rizicích v nich.

Zhotovitel stavby (stavební podnikatel) zajistí staveniště v potřebném rozsahu proti vniknutí nepovolaných osob do prostoru staveniště.

Při výstavbě je nutné dodržovat všechny předpisy o bezpečnosti práce a ochraně zdraví pracujících ve stavebnictví a všechna ustanovení vyplývající ze zákona č. 262/2006 Sb., zákoníku práce, především pak ustanovení části páté – Bezpečnost a ochrana zdraví při práci, zákona č. 309/2006 Sb., o zajištění dalších podmínek BOZP a Nařízení vlády č. 591/2006 Sb., o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví na staveništích. Na stavbě mohou pracovat jen pracovníci vyučení nebo alespoň zaučení v daném oboru. Všichni pracovníci na stavbě pracující musí být proškoleni v rámci bezpečnosti práce a pravidelně doškolení. Vybavení ochrannými prostředky a pomůckami pro své zaměstnance zajistí dodavatel. V případě běžného úrazu bude lékařská péče poskytnuta formou první pomoci přímo na staveništi. Pro tyto účely musí být na stavbě u vedoucího nebo na jiném snadno dostupném, ale kontrolovatelném místě lékárnička, která musí být pravidelně kontrolována a doplňována. Těžší úrazy budou po provedení první pomoci ošetřeny v nejbližším zdravotním zařízení. Těžké úrazy po poskytnutí první pomoci přenechány k ošetření přivolané záchranné službě. Pracoviště musí být při práci mimo denní dobu, nebo když si to vyžadují klimatické podmínky, řádně osvětleno. Musí být viditelně vyvěšen seznam důležitých telefonních stanic (lékařská služba, hasiči, plynárna, vodárna, policie). Staveniště v místech výskytu musí být opatřeno výstražnými tabulkami (zákaz vstupu, nebezpečí výbuchu, plyn, el. proud, atd.). Je zakázáno všem osobám donášet a požívat alkoholické nápoje na staveništi. Staveniště bude uzamykáno proti vstupu nepovolaných osob. Dodavatel je povinen zabezpečit objekty a zařízení z hlediska požární ochrany dosud nepřevzatých staveb podle zákona č. 133/85 Sb. a vyhlášky č. 37/86 Sb., o požární ochraně, a ve znění novelizací těchto předpisů. V projektu zařízení staveniště, který zpracovává dodavatelská organizace, je třeba dodržovat citovaný zákon a vyhlášku a vyřešit v projektu problematiku požární ochrany objektů zařízení staveniště (situování, konstrukce, proluky mezi objekty ZS) dle platných ČSN 730802, ČSN 730840, ČSN 730844, ČSN 730833, ČSN 650201, ČSN 78304 a norem navazujících. Během výstavby jsou dodavatelé a investor povinni dodržovat veškeré požární a bezpečnostní opatření na jednotlivých pracovních úsecích zejména tam, kde se předpokládá zvýšené požární nebezpečí (svaření, broušení apod.).

Zvýšenou pozornost nutno věnovat staveništní elektroinstalaci, zejména staveništní provizoria, Protipožární zajištění stavby bude konzultováno před jejím zahájením s místně příslušným HZS.

Na stavbě nemusí stavebník stanovit koordinátora BOZP.



#### **j) Zásady pro dopravně inženýrské opatření**

Není nutné vypracování řešení dopravně inženýrských opatření. Z důvodu malého rozsahu stavby.

#### **k) Stanovení speciálních podmínek pro provádění stavby**

Není potřeba stanovovat žádné speciální podmínky.

#### **l) Postup výstavby a stanovené termíny**

Zahájení stavebních prací započne v srpnu 2019 a doba výstavby cca 24 měsíců.

#### **Celkové provozní řešení, technologie výroby**

Neřeší se v rámci této práce.

#### **a) Bezpečnost při užívání stavby, ochrana zdraví a pracovní prostředí**

Budova byla navržena tak, aby nedocházelo k ohrožení lidského života. Výhradně úrazem elektrickým proudem a pádem z výšky. Odborná osoba provede zapojení technických zařízení, elektroinstalací a plynové bomby ke sporáku. Nutno dodržovat pravidelné provádění revizních prohlídek, které stanovuje revizní technik nebo výrobce.

Kontroly musí být zaznamenávány a na základě záznamů bude vypracovaná kontrolní dokumentace.

Všichni pracovníci musí být proškoleni a seznámeni s bezpečnostními předpisy. Musí používat předepsané ochranné pomůcky a dodržovat obecně stanovené podmínky bezpečnosti práce. Přístup na staveniště bude zamezen nepovolaným osobám a zvířatům, pomocí oplocení kolem celého stavebního pozemku.

Dodržovány příslušné zákonné předpisy:

- zákon č. 309/2006 Sb. [21]
- nařízení vlády 591/2006 Sb. [22]
- nařízení vlády 362/2005 Sb. [23]

#### **b) Stavební fyzika – tepelná technika, osvětlení, oslunění, akustika, zásady hospodaření s energiemi, ochrana stavby před negativními vlivy vnějšího prostředí**

Navrhované skladby konstrukcí byly posouzeny ve výpočtovém programu Teplo 2015 a vyhovují požadavkům dle ČSN 73 0540 - 2 [5]. Jednotlivé konstrukce splňují hodnoty součinitele prostupu tepla U.

Energetická náročnost budovy byla stanovena výpočtem v programu ENRGIE 2016. Objekt spadá do klasifikace B – úsporná s klasifikačním ukazatelem CI: 0,66. Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy  $U_{em}$  činí 0,27 W/(m<sup>2</sup>.K). Průkaz energetické náročnosti budovy byl posuzován dle Zákona č. 406/2000 Sb. a vyhlášky č. 78/2013 Sb.

Osvětlení je ve všech místnostech budovy, kromě chodby řešeno, denním přirozeným osvětlením a to okny. Konstrukce jsou navrženy, tak aby splňovali požadavky na hluk, jak v objektu, tak na hluk přicházející z okolního prostředí.

#### **c) Požadavky na ochranu konstrukcí**

V rámci této dokumentace se neřeší

#### **d) Údaje o požadované jakosti navržených materiálů a o požadované jakosti provedení**

Normové hodnoty nám udávají požadovanou jakost konstrukcí. V grafické části projektové dokumentace, případně ve výpisech skladeb prvků jsou uvedeny zvláštní požadavky nebo jiné druhy skladeb a prvků.

#### **e) Popis netradičních technologických postupů a zvláštních požadavků na provádění a jakost navržených konstrukcí**

Žádné zvláštní požadavky na provádění a jakost navržených konstrukcí v daném projektu nejsou. Taktéž nejsou řešeny žádné netradiční technologické postupy.

#### **f) Požadavky na vypracování dokumentace zajišťované zhotovitelem stavby - obsah a rozsah výrobní a dílenské dokumentace zhotovitele**

V rámci řešeného projektu nejsou požadavky na výrobní a dílenskou dokumentaci.

#### **g) Stanovení požadovaných kontrol zakrytých konstrukcí a případných kontrolních měření a zkoušek**

Stavební fáze kontrol:

- Kontrola základové spáry po provedení výkopu
- Kontrola položení svodného potrubí splaškové kanalizace
- Kontrola provedení hydroizolace podlahy na terénu
- Kontrola kvality uložení stropu nad 1.NP a kontrola kvality provedení výztuže ztužujících věnců před zabetonováním
- Kontrola položení systému podlahového vytápění a veškerých zakrytých rozvodů ZTI před zabetonováním podlah

- Kontrola pojistné hydroizolace koupelen
- Kontrola položení svodného potrubí dešťové kanalizace
- Kontrola provedení izolace základu a soklu před zásypem
- Kontrola těsnosti ZTI

### **5.1.2 Výkresová část**

Stavební část této diplomové práce je provedena ve výkresech 1.01 až 1.13.

## **6. Technická zpráva zdravotně technické instalace – Vodovod**

Kompletní návrh vodovodu v objektu i vně je proveden dle ČSN 75 5455 [15], ČSN EN 806 1 - 5 [16], ČSN 75 5411 [14], ČSN 73 0873 [24], ČSN EN 1717 [28].

V rámci této projektové dokumentace je řešena dodávka pitné vody do domu s pečovatelskou službou, návrh rozvodu vnitřního vodovodu jak studené, teplé, tak cirkulační vody a návrh požárního vodovodu.

Objekt bude zásoben pitnou vodou z nově provedené vodovodní přípojky, a především z vrtané domovní studny. Vrtaná studna o hloubce 27 m bude sloužit jako hlavní zdroj pitné vody domu s pečovatelskou službou. Pitná voda z veřejného řádu bude převážně jako druhý, náhradní zdroj, v případě přerušení dodávky vody z vrtané studny. Pitná vody z vrtané studny a voda z veřejného řádu budou doplňovat přerušovací nádrž umístěnou těsně před objektem domu s pečovatelskou službou na východní straně řešeného pozemku. Přerušovací nádrž zabraňuje míšení vody z vrtané studny a vody z veřejného řádu, resp. vodovodní přípojky a rovněž také poslouží jako akumulace pitné vody pro pokrytí potřeby vody obyvatel domu. Na vodovodní přípojce je osazena vodoměrná šachta. Samotný rozvod studené pitné vody z přerušovací nádrže bude do objektu přiveden samonasávacím, povrchovým čerpadlem umístěným v technické místnosti 1.PP.

### **6.1 Potřeba vody, měření odběru vody, úprava vody**

Výpočet potřeby vody byl proveden dle vyhlášky č. 120/2011 Sb. [19]. Roční potřeba vody pro obyvatele bytových jednotek domu s pečovatelskou službou činí na 628,53 m<sup>3</sup>/rok a pro zdravotní personál činí 71,91 m<sup>3</sup>/rok, celkově tedy 700,44 m<sup>3</sup>/rok. Podrobný výpočet je v uveden příloze č. 1. Objekt je zásoben pitnou vodou z nově provedené přípojky, a především z vrtané studny. Vrtaná studna o hloubce 27 m slouží jako hlavní zdroj přívodu vody do objektu. Pitná voda z veřejného řádu a z vrtané studny je shromažďována v přerušovací nádrži o objemu 5,5 m<sup>3</sup>. Tato přerušovací nádrž je umístěna pod povrchem terénu před vstupem do objektu, za vodovodní přípojkou a vodoměrnou šachtou, je předřazena domovnímu rozvodu vody je tedy už součástí vnitřního vodovodu. Množství vody v přerušovací nádrži pokryje celkové množství vypočtené maximální denní potřeby vody, tj. 2,9 m<sup>3</sup>. V rámci hydrogeologického průzkumu byla provedena hydrodynamická zkouška, která potvrdila vydatnost zvodně pro celoroční pokrytí potřeby vody. Pitná voda z veřejného řádu slouží tedy jako záloha v případě přerušení dodávky vody z vrtané studny. Na přípojce z veřejného řádu se

nachází vodoměrná šachta typu AK VODO S o rozměrech 900 x 1200 x 1800 mm s poklopem 600 mm, ve které se nachází vodoměrná sestava. Skladba vodoměrné sestavy je patrna z výkresů půdorysu a axonometrie vodovodu.

Pro odečet množství odebírané vody je v rámci vodoměrné sestavy navržen suchoběžný vícevrtkový vodoměr od firmy ENBRA typ SISMA IARF/40/16 MID mm s jmenovitým průtokem 10 m<sup>3</sup>/h. Podrobně v příloze č. 8.

V domovním rozvodu teplé vody je potřeba jednou týdně zvýšit teplota teplé vody na 70 °C po dobu alespoň 30-ti minut z důvodu prevence proti vzniku bakterii zvané Legionella.

Pro posouzení kvality podzemní vody byl v rámci hydrogeologického průzkumu z vrtu HG-1 odebrán vzorek podzemní vody, který byl následně podroben analýzám v rozsahu zkráceného rozboru dle vyhlášky č. 252/2004 Sb [4], kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody. Podle limitních hodnot ve vyhlášce byly laboratorní výsledky porovnány. Rozsah i výsledky rozboru jsou uvedeny v laboratorních protokolech v dokladové části. Laboratorně zjištěná kvalita podzemní vody v odebraném vzorku u daného vrtu splňovala limitní hodnoty ukazatelů kladených na pitnou vodu dle Vyhlášky č. 252/2004 Sb [4]. Není tedy potřeba dále upravovat studniční vodu. Zachycení nečistot čerpané vody z retenční nádrže zajistí mechanický filtr osazený na přívodním potrubí studené vody za samonasávacím povrchovým čerpadlem v technické místnosti budovy.

## **6.2 Připojení na technickou infrastrukturu**

### **6.2.1 Vodovodní přípojka**

Nová vodovodní přípojka se bude nacházet od odbočení z veřejného vodovodního řádu a bude ukončena hlavním uzávěrem za vodoměrem ve vodoměrné šachtě. Celková délka přípojky bude 13,7 m. Vodovodní přípojka je navržena z materiálu HDPE 100 SDR 11, 40 x 3,7 mm a bude napojena na veřejný vodovodní řád HDPE DN 60 bude pomocí bočního navrtávacího pasu Hacom-litina 60 od společnosti Hawle. Potrubí vodovodní přípojky bude vedeno v nezámrzné min. hloubce 1 200 mm a k veřejnému vodovodu je spádováno se sklonem 3‰. Uložení potrubí přípojky bude na hutněném pískovém loži o min. mocnosti 100 mm. Potrubí přípojky bude opatřeno vytyčovací kabelem z mědi, bude ošetřeno pískovým zásypem o mocnosti 300 mm a nad zásypem bude položena výstražná folie. Zásyp se provede po vrstvách a bude hutněn. Vodovodní přípojka pod komunikací bude uložena v hloubce cca 1400 mm (dle dodržení spádu přípojky) na hutněném pískovém loži o min. mocnosti 100 mm. A bude taktéž

osazeno vytyčovací kabelem a opatřena zásypem stejně jako část přípojky pod povrchem travnatého pozemku.

Na vodovodní přípojce z veřejného řádu se nachází vodoměrná šachta typu AK VODO S o rozměrech 900 x 1200 x 1800 mm s poklopem 600 mm, ve které se nachází vodoměrná sestava. Skladba vodoměrné sestavy je patrna z výkresů půdorysu a axonometrie vodovodu a je sestavena směrem od přípojky k objektu z kulového kohoutu, filtru, redukce, domovního vodoměru, redukce, kulovým vypouštěcím kohoutem, redukce, zpětné klapky a vypouštěcím ventilem. Pro odečet množství odebírané vody je v rámci vodoměrné sestavy navržen suchoběžný vícevtokový vodoměr od firmy ENBRA typ SISMA IARF/40/16 MID mm s jmenovitým průtokem 10 m<sup>3</sup>/h. Podrobně v příloze č. 8. Za vodoměrnou sestavou bude v šachtě provedena odbočka pro požární rozvod vody.

Dispoziční přetlak na vodovodní přípojce dle provozovatele činí  $\Delta p_{dis} = 400$  kPa.

### 6.2.2 Vrtaná studna

V rámci hydrogeologického průzkumu byl na řešeném pozemku proveden hydrogeologický vrt HG-1 o hloubce 27 m, který bude sloužit jako hlavní zdroj pitné vody, vrtaná domovní studna. Na vrtu HG-1 byla provedena expresní hydrodynamická zkouška, která potvrdila dostatečné hydrogeologické poměry lokality, vydatnost zvodně, k pokrytí potřeb dodávky vody do objektu domu a umožňují bezkonfliktní jímání podzemní vody v dostatečném množství.

Jímání podzemní vody je doporučeno stanovit dle následujících hodnot:

- Vypočtená celková roční potřeba vody: 700,435 m<sup>3</sup>/rok = 0,022 l/s
- Maximální denní potřeba vody: 2,591 m<sup>3</sup>/den = 0,030 l/s
- Maximální hodinová potřeba vody: 5,44 m<sup>3</sup>/hod = 1,51 l/s

Vydatnost vrtu HG-1 na základě expresní hydrodynamické zkoušky:

- Snížení hladiny při čerpání z původní ustálené hladiny 8,5 m p.t.: o 15,45 m
- Vydatnost při ustálené hladině v 15,45 m: 1,2 l/s

Z provedené hydrodynamické zkoušky lze vidět, že při maximálních zatěžovacích podmínkách vydatnost studny pokryje potřebu vody objektu ze 79 %. Zbytek potřeby vody za těchto podmínek zajistí přívod vody z veřejného vodovodního řádu. Maximální podmínky potřeby vody a využití vrtané studny lze očekávat v průběhu roku ojediněle. Hydrogeologické posouzení a zpráva jsou uvedeny v dokladové části.

Konstrukce vrtu je provedena z trvalého vystrojení zárubnicí z tlakového PVC s atestem pro pitnou vodu o průměru 160 mm. Aktivní filtrační úseky tvoří řezaná šterbinová perforace o šířce šterbiny 1 mm, a to v úrovni 18 - 26 m pod terénem. Vrt je ve spodní části ukončen plnou zárubnicí – kalníkem, v úseku 26 - 27 m. Perforované úseky výstroje byly opatřeny obsypem z tříděného říčního štěrku frakce 4/8 mm, který tvoří filtrační prostředí. Část mezikruží v hloubce 6,5 – 7,0 m byla utěsněna bentonitovým těsněním. Úsek výstroje vrtu v úrovni 0,0 – 6,5 m byl zasypán vytěženým materiálem. Zárubnice z PVC potrubí bude zkrácena dle potřeby při osazení studny zhlavím.

Stvol vrtané studny bude vyveden do manipulační plastové šachtice o kruhovém půdorysu a průměru 1,2 m dodanou společností SINEKO. Hloubka této manipulační šachtice bude 1,3 m. Šachtice bude usazena na hutněný podklad, který nebude přenášet její váhu na výstroj vrtu. Do manipulační šachtice bude zajištěn přístup komínkem o průměru cca 700 mm vyvedený 0,5 m na úroveň terénu a bude chráněn vodotěsným krycím víkem. Při stavbě a usazování šachtice je nezbytné provést utěsnění mezikruží vrtu v prostupu do šachtice, aby zde nedocházelo k nátokům mělkých podpovrchových vod.

Čerpací zařízení ve studni bude napojeno elektrickou sítí budoucího domu s pečovatelskou službou. Studna bude vybavena ponorným čerpadlem Grundfos řady SQ 7-30, jehož sání bude umístěno cca 1,0 m nad dnem studny. Návrh ponorného čerpadla je v Příloze č. 12.

Výtlačné potrubí HDPE 100 SDR 11 40 x 3,7 čerpadla bude opatřeno zpětnou klapkou a budou na něm osazeny hladinová čidla, které hlídají minimální úroveň hladiny ve vrtu z důvodu poškození ponorného čerpadla. Při poklesu hladiny podzemní vody pod vypínací čidlo dojde k přerušení dodávky napájení čerpadla. Čerpadlo bude zavěšeno na ocelové lanko s pogumováním. Pro elektrokabeláž bude použita samostatná chránička umístěná vertikálně nad vodovodním potrubím. Vodovodní potrubí z HDPE potrubí 100 SDR 11 40 x 3,7 mm bude vedeno v zemi v nezámrazné hloubce 1,2 m p. t a bude napojeno na přerušovací nádrž s volným výtokem. Volný výtok bude osazen elektromagnetickým ventilem, viz kapitola o režimu plnění přerušovací nádrže. Ponorné čerpadlo ve vrtu, jeho hladinová čidla i elektromagnetický ventil budou napojeny na centrální ovládání v technické místnosti 1.PP. Na vodovodním potrubí v manipulační šachtici vrtané studny bude osazen vypouštěcí ventil s PVC hadičkou 1/2“ pro potřebné odpouštění do vrtu.

Návrh dokumentace vrtané trubní studny bude zpracován dle normy ČSN 75 5115 [10]. V rámci dokončovacích prací budou okolo studny provedeny terénní úpravy, a to tak, aby bylo

zamezeno nátoku dešťových vod do studny (vhodným svahováním podle okolního terénu). Dotčená plocha okolo studny bude zatravněna.

Dle hydrogeologického posudku musí být dodrženo u domovní studny ochranné pásmo, a to dle tabulky níže. Nejmenší vzdálenosti od zdrojů znečištění v málo propustném prostředí jsou dodrženy. Platí sloupec A.

Zdroje možného znečištění	Nejmenší vzdálenost v m	
	A	B
Žumpy, septiky, potrubí vnitřní kanalizace a kanalizační přípojky	12	30
Nádrže tekutých paliv pro individuální vytápění umístěné v budově nebo samostatné pomocné budově	7	20
Chlévy, močůvkové jímky a hnojiště při drobném ustájení jednotlivých kusů hospodářských zvířat	10	25
Veřejné komunikace, silniční příkopy	12	30
Individuální omývací plochy motorových vozidel a od nich vedoucí odtokové potrubí a strouhy	15	40
<b>A...málo propustné prostředí, B... propustné prostředí</b>		
Pro ostatní zdroje možného znečištění, např. silážní žlaby, sklady chemických látek pro ochranu rostlin, sklady průmyslových hnojiv a ropných látek, se nejmenší vzdálenosti stanoví na základě hydrogeologického vyjádření nebo průzkumu.		

Laboratorně zjištěná kvalita podzemní vody v odebraném vzorku u daného vrtu splňovala limitní hodnoty ukazatelů kladených na pitnou vodu dle Vyhlášky č. 252/2004 Sb [4]. Není tedy potřeba dále upravovat studniční vodu. Zachycení nečistot čerpané vody z retenční nádrže zajistí mechanický filtr osazený na přívodním potrubí studené vody za samonasávacím povrchovým čerpadlem v technické místnosti budovy. Je přesto doporučeno vrtanou studnu desinfikovat klasickým způsobem jako je dávkování chemických prostředků určených k hygienickým účelům, např. Savem. Desinfekci je možno provést přímo v manipulační šachtici vrtané studny nalitím přípravku do studny v množství cca 0,25 až 0,5 l za půl roku. Desinfekce se nechá působit cca půl hodiny a poté se provede pročerpání studny. Podrobnější návody na klasickou desinfekci poskytne dodavatel čerpací techniky studny.

Veškeré použité materiály a zařízení musí splňovat atestaci na použití s pitnou vodou.



## **6.3 Technické řešení vodovodu, zařízení k čerpání, přerušovací nádrž, požární vodovod, materiály**

### **6.3.1 Vnitřní vodovod**

Objekt bude zásoben pitnou vodou z veřejného vodovodního řádu, a především z hydrogeologického vrtu HG-1, tj. domovní vrtané studny o hloubce 27 m. Vnitřní rozvod vodovodu začíná za vodoměrem vodovodu ve vodoměrné šachtě umístěné pod terénem zájmového pozemku na východní straně. Následně je rozvod studené vody přiveden do přerušovací samonosné nádrže 5,5 m<sup>3</sup>. Tato přerušovací nádrž je umístěna pod povrchem terénu před řešeným objektem, za vodovodní přípojkou a vodoměrnou šachtou, je předřazena domovnímu rozvodu vody je tedy už součástí vnitřního vodovodu. Potrubí tohoto úseku bude provedeno z HDPE 80 SDR 11, 40 x 3,7 mm v nezámrzné min. hloubce 1 200 mm a bude spádováno se sklonem 3‰ směrem k vodoměrné šachtě. Uložení tohoto potrubí bude na hutněném pískovém loži o min. mocnosti 100 mm, bude opatřeno vytyčovací kabelem z mědi a bude ošetřeno pískovým zásypem o mocnosti 300 mm a nad zásypem bude položena výstražná folie. Zásyp se provede po vrstvách a bude hutněn. Potrubí bude v přerušovací nádrži napojeno tak, aby mezi horním povrchem potrubí a stropem nádrže byl zajištěn manipulační prostor alespoň cca 150 mm a bude ústít v nádrži min 200 mm za stěnu nádrže. Konec potrubí tvoří tzv. volný výtok, který je ovšem opatřený ochranným prvkem dle ČSN EN 1717 [28].

Na konci potrubí je osazen elektromagnetický ventil od firmy TORK typu T-DW 107. Tento elektromagnetický ventil bude napojen na centrální ovládání vodovodního systému umístěného v technické místnosti 1.PP. Polohu otevíratelnosti elektromagnetického ventilu vody z veřejného řádu zajišťuje manipulační plovák, který je rovněž napojen na centrální ovládání systému. Mechanický plovák bude typu zapnuto/vypnuto. Ten kontroluje hladinu pitné vody v přerušovací nádrži tak, že když bude v provozu vrtaná studna HG-1, bude elektromagnetický ventil vody z řádu trvale uzavřen. V případě, pokud by došlo k přerušení dodávky vody ze studny a poklesu hladiny v přerušovací nádrži na minimum, bude tento ventil otevřen a dodávka vody bude zajištěna z veřejného řádu.

Pitná voda z přerušovací nádrže bude čerpána do objektu samonasávacím povrchovým čerpadlem CALPEDA MXA 404 umístěného v technické místnosti 1.PP. Návrh čerpadla je proveden v Příloze č. 8. Za samonasávacím čerpadlem je osazen mezi kulovými uzavíracími ventily mechanický filtr k lapání nečistot typu. Poté se rozvod studené vody dělí tak, že první část vede do zásobníků teplé vody a druhá část vede pod stropem chodby 1.PP ležatým potrubím k jednotlivým větvím stoupacího potrubí. Od větví V1 až V6 stoupacího potrubí pokračuje jako

připojovací potrubí k jednotlivým zařizovacím předmětům. Potrubí teplé vody je napojeno na pohotovostní zásobník teplé vody a dále vede stejným způsobem jako potrubí studené vody. V nejnižších místech potrubí jak ležatého, tak potrubí stoupacího bude osazeno kulovými kohouty s vypouštěním. Ležatý rozvod potrubí pod stropem v prostorách suterénu bude zaručovat sklon 0,3 % směrem k vypouštěcím ventilům.

V prostorách suterénu je veškeré potrubí vedeno nezakrytě, tj. pod stropem, při podlaze, nebo částečně ve zdivu. Svislé stoupací potrubí pak bude vedeno v navazujících instalačních šachtách a na ně navazujících instalačních sádkokartonových předstěnách. V předstěnách je doporučeno vést potrubí teplé vody nad potrubím studené vody. Každá bytová jednotka je vybavena bytovým podružným měřidlem - vodoměrem na teplou a studenou vodu. Pro kontrolu a odečtení spotřeby z jednotlivých vodoměrů, bude zajištěn přístup přes plastová revizní dvířka a přes niku v hygienických prostorách. Návrh vodoměrů je uveden v Příloze č. 8. Z instalačních šachet je potrubí vodovodu v jednotlivých bytech vedeno k zařizovacím předmětům v předstěnách, popř. za kuchyňskou linkou. Teplá voda je k zařizovacím předmětům přivedena vždy zleva. Potrubí u zařizovacích předmětů je ukončeno rohovými ventily. Potrubí vodovodu bude uchyceno na stěny nebo na stropy ocelovými pozinkovanými objímkami s pryžovou vložkou snižující hluk na konstrukci. Velikost objímky bude závislá na vnějším průměru potrubí. Vzdálenost jednotlivých objímek bude dodrženo dle montážního návodu výrobce.

Cirkulace teplé vody vede společně s potrubím teplé vody a zajišťuje, aby se teplá voda dostala i do nejvzdálenějších míst od přípravy teplé vody k jednotlivým bytovým jednotkám. Průtoky a tlakové ztráty budou v jednotlivých větvích regulovány. Návrh cirkulačního potrubí je proveden v Příloze č. 6 Cirkulační potrubí teplé vody bude u pohotovostního zásobníku osazeno cirkulační soustavou. Tuto soustavu tvoří kulový kohout s vypouštěním, filtr, cirkulační čerpadlo WILO-TOP-Z 40/7 propočteno v Příloze č. 6, zpětné klapky a kulového kohoutu. Sestava je uvedena ve výkrese axonometrie vodovodu.

Vnitřní vodovod je navržen a nadimenzován pro polypropylen EKOPLASTIK PPR v tlakové třídě PN 20. Plastové PPR potrubí má hygienickou nezávadnost a dlouhou životnost. Dimenzování a výpočet tlakových ztrát je proveden v Příloze č. 6. Výsledky návrhů rozměrů a dimenzí je zakreslen ve výkresové dokumentaci.

Potrubí rozvodu teplé a cirkulační vody bude opatřeno tepelnou izolací z minerální vlny jako potrubní izolační pouzdro s povrchem z hliníkové folie Rockwool PIPO ALS a potrubí rozvodu studené vody bude opatřeno z PUR jako potrubní izolační pouzdro společnosti AZ FLEX

zabraňující kondenzaci potrubí. Návrh minimálních tloušťek potrubí je proveden podle vyhlášky č. 193/2007 Sb. a návrh je uveden v Příloze č. 9.

Proti znečištění pitné vody vodovodu vlivem zpětného průtoku a nasátí je rozvod vody chráněn pomocí ochranných jednotek dle ČSN 1717 [28].

### **6.3.2 Zařízení k čerpání – povrchové čerpadlo**

Samonasávací povrchové čerpadlo zajišťuje dopravu pitné vody do objektu z předřazené přerušovací nádrže o objemu 5,5 m<sup>3</sup>, která je zásobována vodou z veřejného vodovodního řádu a z vrtané domovní studny. Samonasávací povrchové čerpadlo musí překonat dopravní výšku k nejvýše umístěnému výtokovému místu na nejnepříznivějším úseku vodovodu a zároveň musí dopravit požadované množství pitné vody. Pro dopravu pitné vody z přerušovací nádrže do celého objektu je navrženo za daných podmínek povrchové samonasávací čerpadlo společnosti **CALPEDA** typu **MXA 404**. Návrh čerpadla je uveden v Příloze č. 8.

Povrchové čerpadlo bude umístěno v technické místnosti 1. PP a bude napojeno na elektrickou síť objektu. Čerpadlo bude ukotveno do podlahy pevným způsobem přes pryžové podložky, tzv. silentbloky, které eliminují vibrace čerpadla.

Čerpadlo bude napojeno na centrální ovládání čerpacího systému, které bude proveden z dílčích částí elektrosoučástek, jako jističe, stykače, rozběhový kondenzátor, relé apod. Úkolem tohoto ovládání je zajistit celkový chod jednak čerpání z přerušovací nádrže a jednak její plnění pitnou vodou ze studny a v případě potřeby z veřejného řádu přes vodovodní přípojku. V případě vyprázdnění přerušovací nádrže, čili poklesu hladiny vody v nádrži na nastavenou minimální úroveň bude čerpadlo zastaveno pomocí hladinového čidla, které je rovněž napojeno na centrální ovládání čerpacího systému. Čerpadlo bude tedy pomocí hladinového čidla zastaveno v případě poklesu hladiny pod sací koš. Hladinové čidlo typu MAVE bude ukotveno na plastové manipulovatelné tyči (např. PPR potrubí) ve výšce těsně nad sacím košem. Plastová tyč bude ukotvena na stěně vstupního komínku a v případě kontroly hladinového čidla, nebo výměny bude snadno snímatelná. Povrchové čerpadlo bude také ovládáno hlídáním tlaku ve vodovodní soustavě. Režim sepnutí na základě tlaku v soustavě bude zajišťovat tlakový spínač, který bude nastaven na zapínací tlak 0,2 MPa a vypínací tlak 0,25 MPa.

### **6.3.3 Přerušovací nádrž**

Přerušovací nádrž je navržena s ohledem na normy ČSN 75 5455 [15], ČSN 1717 [28]. Přerušovací nádrž slouží primárně k zamezení smíchání vody z vlastního zdroje a vody z veřejného řádu. Zamezuje znečištění vody veřejného řádu průnikem vody z vrtané domovní

studny přerušením tras jednotlivých potrubí volnými výtoky a osazením ochranných jednotek. Rovněž bude tato nádrž sloužit jako retenční pitné vody domu s pečovatelskou službou.

Přerušovací nádrž společnosti SINEKO bude mít užitný objem cca 5,5 m<sup>3</sup>. Přerušovací nádrž bude válcového tvaru, plastová s ocelovým vyztužením, o průměru 2 m a světlé výšce 1,8 m. Vstupní komínek bude o průměru 0,7 m, výška komínku bude cca 1,4 m. Krycí víko komínku bude opatřeno těsněním. Komínek s víkem bude vystupovat nad terén cca 0,5 m. Nádrž bude uložena na betonové lože tl. 150 mm, s přesahem cca 150 mm od vnější stěny nádrže. Bližší specifiky usazení nádrže budou dodržena dle pokynů dodavatele. Dno nádrže bude v hloubce 2,9 m pod terénem a její strop v hloubce 0,9 m pod terénem, a to z důvodu využití téměř celé světlé výšky nádrže. Režim plnění viz níže. V rámci dokončovacích prací bude okolo nádrže provedeny úpravy terénu tak, aby sklon svahu byl směrem od nádrže. Okolo nádrže, ve vzdálenosti 2 m od komínku nádrže je doporučeno osadit oplocení výšky cca 1 m a vstupní branku. Ty budou sloužit jako ochrana před vniknutím k přerušovací nádrži.

Bude umístěna pod povrchem travnatého povrchu terénu na východní straně pozemku ve vzdálenosti cca 2 m od líce fasády objektu, za vodovodní přípojkou a vodoměrnou šachtou, je předřazena domovnímu rozvodu vody je tedy už součástí vnitřního vodovodu. Množství vody v přerušovací nádrži pokryje celkové množství vypočtené maximální denní potřeby vody, tj. 2,9 m<sup>3</sup> a velikostně je navržena na maximální hodinovou potřeby vody, tj. 5,44 m<sup>3</sup>. Lze předpokládat, že k takovému množství studené vody bude docházet ojediněle. Jako záložní zdroj pro tyto situace poslouží pitná voda z veřejného vodovodního řádu.

Režim plnění a vyprázdnění přerušovací nádrže budou zajišťovat mechanické hladinové plováky napojené na centrální ovládání čerpacího systému v technické místnosti 1.PP. Jeden z hladinových plováků bude obsluhovat elektromagnetický ventil volného výtoku přívodu vody z domovní vrtané studny. Pokud hladina vody dosáhne maximální úrovně cca 250 mm pod strop přerušovací nádrže, zaujme plovák polohu vypnuto a uzavře se elektromagnetický ventil na výtoku z vrtané studny. Pokud hladina klesne na provozní úroveň, do cca poloviny světlé výšky přerušovací nádrže, zaujme plovák polohu zapnuto a bude ventil výtoku studny otevřen. Režim plnění vodou z vrtané studny bude nastaven v horní polovině až třetině přerušovací nádrže.

Elektromagnetický ventil na výtoku pitné vody z veřejného řádu, resp. vodovodní přípojky bude při režimu plnění vodou ze studny uzavřen.

Mechanický hladinový plovák ovládání tohoto ventilu bude osazen tak, aby v případě poklesu hladiny pod provozní úroveň, čili pod cca polovinu světlé výšky přerušovací nádrže a zároveň

za nedostatku vody ve vrtu, tj. voda z výtoku studny nepřitéká, otevřel ventil výtoku vodovodní přípojky. Režim plnění vodou pitné vody z veřejného řádu, resp. vodovodní přípojky bude tedy nastaven v dolní polovině až třetině přerušovací nádrže.

Minimální úroveň hladiny v přerušovací nádrži je tedy kontrolována hladinovým čidlem povrchového čerpadla, hladina nesmí poklesnout pod sací koš a zároveň hladinovými plováky výtoků zdrojů viz výše. Tato úroveň činí cca 300 mm nade dnem přerušovací nádrže. Maximální úroveň hladiny podzemní vody je kontrolována stejnými hladinovými plováky výtoků zdrojů, viz popis režimu plnění výše. Tato úroveň činí cca 250 mm pod stropem přerušovací nádrže. Volný prostor nádrže mezi stropem a hladinou slouží k bezproblémovému chodu elektromagnetických ventilů.

Pro tzv. „pročerpání“ vody z veřejného řádu je doporučeno např. jedenkrát měsíčně na cca 5 až 10 hodiny nastavit v centrálním ovládání čerpacího systému přívod vody do nádrže pouze z veřejného řádu. Tento režim „pročerpání“ bude specifikován provozním řádem přiloženým v dokladové části.

Přerušovací nádrž bude dodána společností SINEKO, bude válcového tvaru a bude provedena jako samonosná, bez potřeby obsypu. Vstup do nádrže bude zajišťovat komínek o průměru 800 mm opatřený víkem s těsněním, který zamezí vniknutí nečistit prostoru nádrže. Vstupní komínek bude vyveden minimálně 500 mm nad úroveň terénu. Víko komínku bude uzamykatelné k zabezpečení proti vniknutí nepovolaným osobám. Technologický způsob osazení nádrže zajistí výrobce. Materiál nádrže bude splňovat podmínky k užívání pitné vody certifikátem.

#### **6.3.4 Požární vodovod**

Vnitřní odběrná místa požárního vodovodu a dimenze jejich přípojovacích potrubí byly provedeny dle norem ČSN 73 0873 [24] a ČSN 75 5455 [15]. V objektu je navržen požární rozvod, který je napojen na 4 hadicové hydrantové systémy. Ve vodoměrné šachtě za vodoměrnou sestavou je provedena odbočka pro požární potrubí. Za odbočkou je přechod materiálu z plastu na ocel, zpětný ventil a kulový kohout s vypouštěním.

Ocelove pozinkované závitové potrubí o světlosti DN 32 vede až ke stoupacímu potrubí požárního vodovodu. Připojení hydrantových skříní na stoupací potrubí je přípojným potrubím DN 25. Na chodbě, resp. ve schodišťovém prostoru každého podlaží je navržen hydrantový systém HS s hadicí D19 – 30 bm – o průměru proudnice 6 mm od společnosti Pavliš a Hartmann. Jde o nástěnný hydrant s tvarově stálou hadicí o světlosti 19 mm, délky 30 m a s průměrem proudnice 6 mm. Hydrantová skříň bude osazena ve výšce 1,1 m od

podlahy. Návrh požárního vodovodu je v Příloze č. 7. Požární rozvod je osazen chráněn pomocí ochranných jednotek dle ČSN 1717 [28] a podružným vodoměrem.

Vodorovná trasa potrubí pod stropem bude uchyceno pomocí pevných bodů a kluzných bodů v podobě objímek. Ty zamezují vybočení potrubí z osy trasy při změnách teplot. Svislé vedení potrubí bude uchyceno pomocí pozinkovaných úchytlů.

### **6.3.5 Zařizovací předměty**

Zařizovací předměty jsou vybrány na přání investora. Zařizovací předměty jsou specifikovány v Příloze č. 5. Napojení zařizovacích předmětů na vnitřní vodovodní potrubí je provedeno v sádkartonových předstěnách, nebo v kuchyni za kuchyňskou linkou. Umyvadla a kuchyňské dřezy jsou opatřeny stojánkovými pákovými směšovacími bateriemi, které jsou spojeny s rohovými ventily pomocí flexibilní hadice.

bateriemi, které se s rohovými ventily spojí pomocí flexibilní hadičky. Vany, sprchové kouty, kád' a výlevka jsou nástěnnými pákovými směšovacími bateriemi. Automatické pračky a myčka jsou rovněž napojeny na rohové ventily flexibilními hadicemi.

### **6.3.6 Příprava teplé vody**

Příprava teplé vody bude zajištěna v podstatě dvěma zásobníky. Celkový objem vody v zásobnících pro přípravu, resp. potřeba teplé vody byla stanovena jednak dle normy ČSN 06 0320 [18] a jednak dle TNI 73 0302 [11]. Jeden z dílčích cílů této práce je poukázat na srovnání výpočtu potřeby teplé vody dle těchto dvou norem. Vzhledem k tomu, že ohřev teplé vody je převážně zajištěn solární soustavou a z menší části dohřevem v podobě plynového kondenzačního kotle, bylo přihlédnuto k výpočtu potřeby teplé vody dle TNI 73 0302 [11].

S přihlédnutím k návrhu solární soustavy v Příloze č. 10 byly tedy navrženy dva zásobníky teplé vody. První akumulární zásobník, do něhož je přivedena studená voda slouží vyrovnávací solární zásobník, který akumuluje tepelnou energii získanou ze solárního okruhu je navržen od firmy REGULUS typu RBC 750 o užitném objemu 767 l. Druhý akumulární zásobník, z něhož je odváděná teplá voda a také je do něj přivedena voda cirkulační, slouží jako pohotovostní zásobník, který pokrývá okamžitou potřebu teplé vody obyvatel domu. Je navržen od firmy REGULUS typu RBC 300 o užitném objemu 297 l.

Na výtoku teplé vody pohotovostního zásobníku je navržen trojcestný směšovací ventil, který zajišťuje optimální teplotu vody přiváděné k zařizovacím předmětům, tak aby nedošlo k opaření uživatelů. Teplá voda se v trojcestném ventilu směšuje s přívodní studenou vodou.

Před vyrovnávacím zásobníkem je navržena pojistná soustava z vypouštěcího kulového kohoutu, zkušebního kohoutu, zpětné klapky, kulového kohoutu, manometru, pojistného ventilu a expanzní nádoby.

Návrh objemu zásobníku, který byl využit do této projektové dokumentace je v Příloze č. 10, čili v návrhu solární soustavy.

### **6.3.7 Zkoušky vnitřního vodovodu**

Po dokončení montáže musí být provedena tlaková zkouška vodovodu. Potrubí připravené na zkoušku musí být uložené podle projektu, čisté a po celé trase viditelné. Potrubí se zkouší bez vodoměrů a jiných armatur s výjimkou zařízení na odvzdušnění potrubí. Namontované uzávěry musí být otevřené.

Výtokové armatury mohou být osazeny jen v případě, že vyhovují zkušebnímu přetlaku. Běžně se pro účely tlakové zkoušky nahrazují zátkou. Potrubí se plní z nejnižšího místa tak, že se otevřou všechna místa pro odvzdušnění potrubí a postupně se uzavírají, jakmile z nich vytéká voda bez vzduchových bublin.

Délka zkoušeného potrubí se stanoví dle místních poměrů, maximálně 100 m.

Podmínky tlakové zkoušky:

- zkušební tlak: min. 1,5 MPa (15 bar)
- začátek zkoušky: min. 12 hod. po odvzdušnění a dotlakování
- trvání zkoušky: 60 minut
- max. pokles tlaku: 0,02 MPa (0,2 bar)

Po provedení zkoušky musí být proveden o tomto protokol. Před uvedením do provozu se musí vnitřní vodovod propláchnout a desinfikovat.

## **7. Technická zpráva solární soustavy k ohřevu teplé vody**

K návrhu solární soustavy byl použit sešit projektanta Solární tepelné soustavy [30], projekční podklady společnosti Regulus [38], Topenářská příručka [32] a portál tzb-info.cz [1].

Tato část projektové dokumentace se zabývá návrhem solární soustavy sloužící k ohřevu teplé vody v zásobníku, resp. v zapojení dvou zásobníků za sebou. Návrh spočívá ve výpočtu plochy kolektorového pole, v návrhu velikosti zásobníků a v návrhu prvků soustavy jako solárního čerpadla, pojistného ventilu a expanzní nádoby. Solární soustava pokrývá ohřev vody z 80 %

a dimenzuje se pro měsíc červenec. Dohřev teplé vody v případě potřeby bude zajišťovat plynový kondenzační kotel, který slouží i k vytápění domu s pečovatelskou službou.

## **7.1 Potřeba tepla a teplé vody**

Výpočet potřeby tepla byl proveden dle TNI 73 0302 [11] a byl vyčíslen na 61,114 kWh/den. Pro srovnání byl proveden výpočet potřeby tepla dle normy ČSN 06 0320 [18] a dle tohoto výpočtu činí 89,46 kWh. Vzhledem k tomu, že hodnota potřeby tepla se vztahuje k návrhu ohřevu teplé vody solární soustavou, byla použita hodnota potřeby tepla z TNI 73 0302 [18], tedy 61,114 kWh/den.

Totéž platí pro stanovení hodnoty potřeby teplé vody a návrhu objemu zásobníku. Dle ČSN 06 0320 [18] byla stanovena potřeba teplé vody na 1,32 m<sup>3</sup> a podle TNI 73 0302 [18] byla stanovena na 0,9 m<sup>3</sup> podrobněji Příloha č. 10. Pro efektivní návrh solární soustavy bylo přihlédnuto k výpočtu potřeby teplé vody dle TNI 73 0302 [18].

## **7.2 Solární kolektory**

Solární kolektory solární soustavy jsou navrženy jako deskové kolektory REGULUS typu KPG+1. Rozměry jednoho slunečního kolektoru jsou 2150 x 1170 x 83 mm o celkové ploše jednoho kolektoru 2,515 m<sup>2</sup> a ploše apertury 2,392 m<sup>2</sup>. Celkově je navrženo 7 kusů solárních kolektorů zapojených vedle sebe paralelně. Orientace kolektorového pole je na jih při sklonu kolektorů 45°. Osazení na ploché střeše je patrné z výkresové dokumentace.

Osazení na plochou střechu bude provedeno trojúhelníkovou podpěrnou konstrukcí. Její stabilita bude zajištěna buď zatížením pomocí betonových prefabrikátů, nebo kotvením ukotvením do nosné konstrukce střechy. Stabilita zajištění musí být doložena statickým výpočtem. Pro zajištění prostorové tuhosti budou trojúhelníkové podpěry zpevněny zavětrovací vzpěrou.

Tento plochý kolektor má lyrový absorbér s vysoce selektivním povrchem zvaný TiNOx, který je spojen s měděným potrubím laserovým svařováním. Připojení kolektoru je nahoře a dole po stranách. Maximální pracovní tlak kolektoru je 6 bar a maximální pracovní teplota je 120°C. Stagnanční teplota činí 234°C. Teplonosnou kapalinu vodní roztok monopropylenglykolu v poměru 1:1 a objem této kapaliny v kolektoru činí 1,7 l. Návrh kolektorů je uveden v Příloze č. 10.



### 7.3 Potrubí solární soustavy

Potrubí solární soustavy je navrženo z mědi 28 x 1,5 mm. Potrubí bude opatřeno tepelnou izolací na bázi EPDM od společnosti Armacell typu AF6/Armaflex tl. 40 mm. Propojení kolektorů mezi sebou a napojení na potrubí bude provedeno pomocí přípojovací sady společnosti Regulus. V technické místnosti 1.PP bude solární potrubí vyvedeno z instalační šachty pod stropem a povede k akumulárnímu, vyrovnávacímu zásobníku. V nadzemních podlažích povede potrubí v instalačních šachtě. Průchod skrz stropní konstrukci bude proveden pomocí chráničky a průchod skrz strop a střechu 3.NP bude izolačně opatřen proti úniku tepla a hydroizolací proti vnikání vody.

Náplň solární soustavy tvoří teplotostná antikorozi kapalina s nízkým bodem tuhnutí na bázi monopropylenglykolu s typovým označením SOLARTEN Super. Tato kapalina má nízký bod tuhnutí -28 °C a je vhodná pro uzavřené solární soustavy s pracovní teplotou do 230°C. Doporučuje se jednou za 2 roky pomocí refraktometru zkontrolovat nazámrznou teplotu.

### 7.4 Akumulace tepla v zásobníku

Příprava teplé vody bude zajištěna v podstatě dvěma zásobníky. Celkový objem vody v zásobnících pro přípravu, resp. potřeba teplé vody byla stanovena dle TNI 73 0302 [18].

S přihlédnutím k návrhu solární soustavy v Příloze č. 10 byly tedy navrženy dva zásobníky teplé vody. První akumulární zásobník, do něhož je přivedena studená voda slouží vyrovnávací solární zásobník, který akumuluje tepelnou energii získanou ze solárního okruhu je navržen od firmy REGULUS typu RBC 750 o užitném objemu 767 l. Druhý akumulární zásobník, z něhož je odváděná teplá voda a také je do něj přivedena voda cirkulační, slouží jako pohotovostní zásobník, který pokrývá okamžitou potřebu teplé vody obyvatel domu. Je navržen od firmy REGULUS typu RBC 300 o užitném objemu 297 l.

Samotný akumulární, vyrovnávací zásobník, čili zásobník solární soustavy REGULUS typu RBC 750 o užitném objemu 767 l je opatřen jedním smaltovaným výměníkem solárního okruhu, který předává teplo přívodní studené vodě. Akumulovaná, ohřátá voda doplňuje druhý akumulární zásobník, tzv. pohotovostní REGULUS typu RBC 300 o užitném objemu 297 l s jedním smaltovaným výměníkem pro okruh dohřevu plynovým kondenzačním kotlem. Tento kotel slouží také jako zdroj tepla pro vytápění objektu. V horních přípojovacích kusech zásobníku bude napojen rozvod teplé vody do objektu a přívod cirkulace. Zásobníky jsou opatřeny snímatelnou, tvrzenou polyuretanovou izolací.

Proti korozi vnitřního prostředí zásobníků je instalována magneziová anoda. Tyto anody je potřeba v zásobnících dle provozního řádu.

Návrh objemu zásobníků je v Příloze č. 10, čili v návrhu solární soustavy.

## **7.5 Pojistná soustava**

V solárním okruhu, na studenějším úseku, je navržena pojistná soustava, která se skládá z uzavíracích kulových kohoutů, z vypouštěcích kohoutů, manometru, pojistného ventilu a expanzní nádoby.

Expanzní nádoba je navržena o objemu 40 l, od společnosti Regulus typu AQUAFILL SL, 13 723. Pojistný ventil je navržen od společnosti IVAR typu PV.SOLAR 23056 3/4“ x 1“, 6 bar.

Návrh pojistných zařízení je uveden v Příloze č. 10, v návrhu solární soustavy.

## **7.6 Solární čerpadlo, regulátor soustavy**

Regulátor soustavy bude sloužit k efektivnímu provozu solární soustavy a rovněž umožňuje regulace otáček solárního čerpadla. Pro danou soustavu je navržen regulátor od společnosti REGULUS typu SRS6 EP. Součástí regulátorů je 5 teplotních čidel Pt1000, které umožňují různé varianty kontrol teplot na jednotlivých prvcích. Podmínkou není využití všech 5 čidel. Grafický displej regulátoru zajišťuje snadné zobrazení a výběr z typických zapojení systémů. Pro daný systém je doporučeno nastavit regulátor na hlídání rozdílu teplot mezi polem kolektorů a solárním vyrovnávacím zásobníkem, pro uvedení chodu solárního čerpadla. Rovněž je doporučeno kontrolovat teplotu druhého, pohotovostního zásobníku. Režim regulátoru lze však nastavit dle doporučení dodavatele. Regulátor bude osazen na zeď v technické místnosti 1.PP.

Solární čerpadlo soustavy je navrženo WILO Yonos PARA ST 25/7. Jedná se o mokroběžné solární čerpadlo se hydraulikou pro primární okruhy v zařízeních využívajících sluneční energii.

Návrh pojistných zařízení je uveden v Příloze č. 10, v návrhu solární soustavy.

## 7.7 Uvedení do provozu

Postup naplnění systému. K naplnění systému bude použito plnicí stanici s nádobou na solární kapalinu a plnicím čerpadlem od dodavatele. Přívodní hadice se připojí na napouštěcí ventil a ventil se zcela otevře. Pro naplnění systému se použije nemrznoucí teplotnosná kapalina do Regulus – Solarten super. Vratná hadice se připojí na vypouštěcí ventil a ventil

se úplně otevře. Integrovaný kulový ventil v průtokoměru se úplně uzavře. Zpětný ventil bude otevřen nad čerpadlem tak, že kulový ventil se vytočí do polohy 45° (mezipoloha mezi otevřením a uzavřením). Do nádoby plnicí stanice se musí nalít dostatečné množství kapaliny, pak lze zapnout čerpadlo a plnit solární systém.

Propláchnutí systému. Pomocí plnicí stanice se proplachujte solární okruh nejméně 15 minut. Aby se dokonale odstranil vzduch a případné nečistoty ze systému. V průběhu průplachu je potřeba občas krátce otevřít integrovaný kulový ventil průtokoměru.

Odvzdušnění soustavy. Při běžícím plnicím čerpadle se uzavře vypouštěcí ventil. Při zvýšení tlaku asi na 5 bar se napouštěcí ventil uzavře a vypne se plnicí čerpadlo. Solární čerpadlo (oběhové čerpadlo) je potřeba nastavit na nejvyšší stupeň a několikerým zapnutím a vypnutím odvzdušněte systém. Průběžně je potřeba sledovat tlak v systému a při jeho poklesu je potřeba tlak zvýšit zapnutím plnicího čerpadla a otevřením napouštěcího ventilu na 5 bar. Odvzdušnění je potřeba opakovat tak dlouho, dokud plovák v regulačním ventilu průtokoměru nezaujme při provozu čerpadla stálou polohou a nebudou se objevovat v průtokoměru žádné bublinky. Poté se nechá alespoň 5 minut běžet solární čerpadlo.

Zkouška těsnosti. Prohlídka celého systému probíhá při tlaku 5 bar, přičemž se nesmějí projevovat viditelné netěsnosti. Soustava se nechává pod tímto tlakem nejméně 2 hodiny, po kterých se provádí nová prohlídka. Tlaková zkouška dopadla kladně, pokud se neprojeví netěsnosti, nebo znatelný pokles tlaku v soustavě byl. Po provedení výše zmíněných výkonů bude soustava nastavena na provozní hodnoty. Odvzdušnění je potřeba provést po několika dnech provozu.

## 8. Ekonomické zhodnocení

### 8.1 Ekonomické zhodnocení solární soustavy

Ceny jsou pro zjednodušení uvedeny s DPH.

počáteční investice

- solární kolektor Regulus KPG 1+	7 x 14 500 Kč = 101 500 Kč
- zásobník RBC 750	57 100 Kč
- zásobník RBC 300	25 900 Kč
- měděné potrubí 28 x 1,5	40 x 395 Kč = 15 800 Kč
- tepelná izolace potrubí EPDM tl. 40 mm	40 x 850 Kč = 34 000 Kč
- expanzní nádoba Regulus typu AQUAFILL SL 40 L	2 300 Kč
- pojistný ventil IVAR typu PV.SOLAR 23056 3/4" x 1", 6 bar	780 Kč
- solární čerpadlo WILO Yonos PARA ST 25/7	4 700 Kč
- regulace REGULUS SRS6 EP	8 700 Kč
- kapalina Solarten super	1 200 Kč

**Celkové hrubě vyčíslené počáteční investice prvků soustavy činí 251 980 Kč**

Do ekonomického zhodnocení solární soustavy je potřeba započítat i provozní každoroční investice jako např. servis solárního čerpadla, doplňování kapaliny do soustavy apod.

- odhadované roční náklady	<b>3 000 Kč</b>
----------------------------	-----------------

**Investice do solární soustavy jsou porovnány s cenou a množstvím energie pro přípravu teplé vody plynem.**

- Roční potřeba tepla na ohřev vody posuzovaného objektu

61,114 kWh/den = 22 307 kWh/rok

- cena 1 m<sup>3</sup> lze uvažovat cca 11 Kč
- 61,114 kWh/den = 22 307 kWh/rok
- pokud 1 m<sup>3</sup> = 10,55 kWh tak objekt má spotřebu 2 115 m<sup>3</sup>/rok
- cena za ohřev plynem za rok by činila cca 2 115 m<sup>3</sup>/rok . 11 Kč = **23 265 Kč/rok**

Pokud budeme uvažovat pokrytí ohřevu teplé vody na cca 70 až 80 % tak:

- při pokrytí 70 % by byla úspora 16 286 Kč – roční provozní 3 000 Kč = **13 286 Kč**

**Celková doba návratnosti při tomto ekonomickém zhodnocení činí cca 19 let.**

## **8.2 Ekonomické zhodnocení vrtané studny a čerpací techniky do objektu**

Ceny jsou pro zjednodušení uvedeny s DPH.

počáteční investice

- geologické práce pro vrt hl. 27 m (realizace, povolování, hydrodynamická zkouška, geologický dozor...) 75 000 Kč
- ponorné čerpadlo Grundfos (potrubí, el. kabel, hladinové sondy...) 29 000 Kč
- elektromagnetický ventil 2x4 000 Kč = 8 000 Kč
- přerušovací nádrž 5,5 m<sup>3</sup> SINEKO 28 000 Kč
- povrchové čerpadlo CALPEDA (filtr, TSA, fitnky, potrubí...) 15 000 Kč
- centrální ovládání čerpací techniky (jističe, relé, kabeláž, sondy...) 8 000 Kč

**Celkové hrubé vyčíslení počáteční investice do čerpání ze studny činí 163 000 Kč**

Do ekonomického zhodnocení čerpání ze studny do přerušovací nádrže a následně do objektu je potřeba započítat i provozní každoroční investice jako např. desinfekce studny, kontrola a vyčištění přerušovací nádrže, popř. tlakové čištění vrtu (provádí se dle potřeby cca co 3 roky), výměna patrony filtru.

- odhadované roční náklady 3 500 Kč

**Investice do čerpacího systému ze studny jsou porovnány s cenou vody a množství energie pro pohon čerpadel.**

Náklady na elektrickou energii

- Uvažovaná cena elektrické energie 4,1 Kč/kWh
- Předpokládaná doba chodu čerpadla ve vrtu cca 6 hod/den
- Předpokládaná doba chodu domovního čerpadla cca 7 hod/den

Cena elektrické energie provozu čerpadel za rok činí cca:

- |   |                  |
|---|------------------|
| - při chodu čerpadla ve vrtu cca 6 hod/den činí roční náklady   | <b>11 330 Kč</b> |
| - při chodu domovního čerpadla cca 7 hod/den činí roční náklady | <b>12 570 Kč</b> |

<b>Celkové náklady elektrické energie čerpadel za rok činí cca</b>	<b>23 900 Kč</b>
--	------------------

Náklady na odběr pitné vody pouze z veřejného řádu

- |   |                          |
|---|--------------------------|
| - Uvažovaná cena vody                                       | 81 Kč/m <sup>3</sup>     |
| - Průměrná denní potřeba vody pro obyvatele a personál domu | 1,92 m <sup>3</sup> /den |
| - Denní náklady na spotřebu vody objektu z řádu             | <b>155,52 Kč/den</b>     |
| - Roční náklady na spotřebu vody objektu z řádu             | <b>56 765 Kč</b>         |

Pokud budeme uvažovat pokrytí spotřeby vrtanou studnou cca 90 % tak:

- |  |
|--|
| - při pokrytí 90 % by byla úspora 51 088,5 Kč – roční provozní náklady (3500 + 23 900) |
| <b>Kč = 23 688 Kč</b>  |

**Celková doba návratnosti čerpacího systému z vrtané studny při tomto ekonomickém zhodnocení činí cca 7 let.**

## **9. Závěr**

Cílem této diplomové práce bylo vypracovat projektovou dokumentaci novostavby domu s pečovatelskou službou v obci Krásná.

Prací byla obsažena problematika pozemního stavitelství, technického zařízení budov a prostředí staveb a vyla vypracována v rozsahu projektové dokumentace pro provedení stavby. Dům s pečovatelskou službou bude zajišťovat seniorům pohodlné bydlení v podhorském prostředí a rovněž bude zajišťovat zázemí osobám, které pečují o tyto seniory a mají na starost provoz tohoto objektu. V příjemném podhorském prostředí poslouží příroda a okolní lesy k relaxaci a odpočinku. Budova nebude svým charakterem a vzezřením narušovat okolní prostředí.

V TZB části byl vypracován návrh vnitřního vodovodu, ohřev teplé vody solární soustavou, rozvod cirkulační a požární vody. Jako zdroj pitné vody objektu poslouží kromě veřejného vodovodu také vrtaná studna. V rámci návrhu vnitřního vodovodu a převážně solární soustavy byl mimo jiné srovnán propočet potřeby vody dle ČSN 06 0320 a jednak dle TNI 73 0302. Při energetickém hodnocení solární soustavy vyšlo najevo, že výsledné hodnoty potřeby teplé vody a potřeby tepla na ohřev dle TNI 73 0302 bývají až o třetinu nižší.

Myšlenkou této práce bylo v podstatě co nejvyšší využití energií z přírodních zdrojů. Využití vrtané studny k jímání podzemní vody do řešeného objektu se z hlediska ekonomického zhodnocení ukázalo vcelku výhodné, a to i za předpokladu celoživotních provozních nákladů. To platí i pro využívání sluneční energie. Je tedy otázkou, zda-li se do budoucna nevěnovat praktičtějším návrhům a provádění takovýchto staveb a zařízení, než investovat energii a čas do kolikrát až přehnaných teoretických postupů.

## **Poděkování**

Velmi rád bych touto cestou poděkoval paní Ing. Petře Tymové, Ph.D., za ochotu, vstřícnost, laskavost, cenné odborné rady, a především za čas a nekonečnou trpělivost při zpracovávání mé diplomové práce, a nejen při zpracovávání práce, ale i během mého studia.

Také bych rád poděkoval paní Ing. Marcele Halířové, Ph.D., která mi poskytla cenné rady při konzultacích stavební části této práce.

## 10. Seznam použitých pramenů

### **Zákony, vyhlášky, normy:**

- [1] Vyhláška č. 62/2013 Sb., kterou se mění vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb.
- [2] Zákon č. 183/2006 Sb.: O územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon).
- [3] Zákon č. 254/2001 Sb.: O vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon).
- [4] Vyhláška č. 252/2004 Sb. Vyhláška, kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody.
- [5] Zákon č. 62/1988 Sb.: Zákon o geologických pracích a o Českém geologickém úřadu.
- [6] Vyhláška č. 501/2006 Sb.: O obecných požadavcích na využívání území, ve znění vyhlášky 20/2011 Sb.
- [7] Vyhláška č. 268/2009 Sb.: O technických požadavcích na stavbu.
- [8] Příloha vyhlášky č. 120/2011 Sb. Vyhláška, kterou se mění vyhláška Ministerstva zemědělství č. 428/2001 Sb., kterou se provádí zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích), ve znění pozdějších předpisů.
- [9] Zákon č. 185/200 Sb. Zákon o odpadech a o změně některých dalších zákonů. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 2001.
- [10] ČSN 75 5115 Jímání podzemní vody, Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010.
- [11] TNI 73 0302. Energetické hodnocení solárních tepelných soustav – Zjednodušený výpočtový postup, Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2014.
- [12] ČSN 73 0540-2. Tepelná ochrana budov – Část 2.: Požadavky, Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011.
- [13] ČSN 73 0540-2. Tepelná ochrana budov – Část 2.: Požadavky, Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011.
- [14] ČSN 75 5411. Vodovodní přípojky. Praha: Český normalizační institut, 2006.



- [15] ČSN 75 5455. Výpočet vnitřních vodovodů. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2014.
- [16] ČSN EN 806-1-5. Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské potřebě - část 1-5. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2012.
- [17] ČSN 75 5409. Vnitřní vodovody. Praha: Český normalizační institut, 2013.
- [18] ČSN 06 0320. Tepelné soustavy v budovách – příprava teplé vody. Navrhování a projektování. Praha: Český normalizační institut, 2006.
- [19] Nařízení vlády č. 272/2011. O ochraně veřejného zdraví před nepříznivými úniky hluku a vibrací.
- [20] ČSN 73 0532. Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a související akustické vlastnosti stavebních výrobky – Požadavky. Praha: Český normalizační institut, 2010.
- [21] ČSN 01 3420. Výkresy pozemních staveb - Kreslení výkresů stavební části. Praha: Český normalizační institut, 2004.
- [22] Vyhláška č. 398/2009 Sb. O obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb.
- [23] ČSN 73 4108. Hygienická zařízení a šatny. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2013.
- [24] ČSN 73 0873. Požární bezpečnost staveb - Zásobování požární vodou. Praha: Český normalizační institut, 2003.
- [25] ČSN 73 6005. Prostorové uspořádání sítí technického vybavení. Praha: Český normalizační institut, 1994.
- [26] ČSN 06 0830. Tepelné soustavy v budovách - Zabezpečovací zařízení. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2014.
- [27] ČSN 75 5401. Navrhování vodovodního potrubí. Praha: Český normalizační institut, 2007.
- [28] ČSN EN 1717. Ochrana proti znečištění pitné vody ve vnitřních vodovodech a všeobecné požadavky na zařízení na ochranu proti znečištění zpětný průtokem Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2002.

[29] ČSN 73 4301. Obytné budovy. Praha: Český normalizační institut, 2004.

#### **Literatura:**

[30] MATUŠKA, Tomáš. *Solární tepelné soustavy*. Praha: Společnost pro techniku prostředí, 2009. ISBN 978-80-02-02186-5.

[31] VAVŘIČKA, Roman a kolektiv. *Příprava teplé vody*. Praha: Společnost pro techniku prostředí, 2017. ISBN 978-80-02-02713-3.

[32] VALENTA, Vladimír a kolektiv autorů. *Topenářská příručka 3*. Praha: Agentura ČSTZ, s. r. o, 2007. ISBN 978-80-8602813-13-2.

[33] NESTLE, Hans a kolektiv. *Příručka zdravotně technických instalací*. Praha: Europa – Sobotáles cz., 2003. ISBN 80-86706-02-8.

[34] MITTERMAIR, Franz, SAUER Werner, WEIBE Gerhard. *Zařízení se slunečními kolektory*. Ostrava: Nakladatelství HEL, 1995.

[35] DONOVÁ, Denisa. *Dům s pečovatelskou službou*, Diplomová práce VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta stavební, 2012.

[36] VAVERKA, Jiří a kolektiv. *Stavební a tepelná technika a energetika budov*, Vysoké učení technické v Brně, nakladatelství Vutium, 2016.

#### **Internet:**

[37] <https://www.tzb-info.cz>

[38] <https://www.regulus.cz>

[39] <https://www.regulus.cz>

[40] <https://cz.grundfos.com>

[41] <https://www.calpeda.cz>

[42] <https://www.gascontrol.cz>

[43] <https://www.wavin.com/cs-cz>

[44] <https://www.enbra.cz>

[45] <https://www.herose.cz>

[46] <https://www.rockwool.cz>

[47] <http://www.azflex.cz>

- [48] <https://www.ivarcs.cz>
- [49] <https://www.sineko.cz>
- [50] <https://wienerberger.cz>
- [51] <https://atelier-dek.cz>
- [52] <https://wilo.com/cz>
- [53] <http://www.jika.cz>
- [54] <https://www.isover.cz>
- [55] <https://www.baumit.cz>
- [56] <https://www.vaillant.cz>
- [57] <http://www.hawle.cz>

**Použitý software:**

Stavební fyzika Svoboda ENERGIE 2016

Stavební fyzika Svoboda TEPLO 2015

Autodesk AutoCAD 2010

Microsoft Office

## **Seznam výkresů**

1.01	Koordinační situace	1:250
1.02	Základy	1:50
1.03	Půdorys 1. PP	1:50
1.04	Půdorys 1. NP	1:50
1.05	Půdorys 2. NP	1:50
1.06	Půdorys 3. NP	1:50
1.07	Výkres stropních dílců 1.PP	1:50
1.08	Výkres stropních dílců 1.NP	1:50
1.09	Výkres stropních dílců 2.NP	1:50
1.10	Výkres stropních dílců 3.NP	1:50
1.11	Řez A-A'	1:50
1.12	Půdorys střechy	1:50
1.13	Pohledy	1:100
2.01	Výkres vnitřního vodovodu – půdorys 1.PP	1:50
2.02	Výkres vnitřního vodovodu – půdorys 1.NP	1:50
2.03	Výkres vnitřního vodovodu – půdorys 2.NP	1:50
2.04	Výkres vnitřního vodovodu – půdorys 3.NP	1:50
2.05	Axonometrie vnitřního vodovodu	1:50
2.06	Solární soustava – půdorys střechy	1:50
2.07	Schéma zapojení solární soustavy	-
2.08	Přípojka vody – podélný a příčný řez	1:50

## **Seznam příloh**

Příloha č. 1 – Výpočet schodiště.....	70
Příloha č. 2 – Energetické posouzení budovy.....	74
Příloha č. 3 – Výpočet potřeby vody.....	100
Příloha č. 4 – Výpočet potřeby teplé vody.....	105
Příloha č. 5 – Výpis zařizovacích předmětů.....	111
Příloha č. 6 – Návrh vnitřního vodovodu.....	113
Příloha č. 7 – Návrh požárního vodovodu.....	123
Příloha č. 8 – Návrh prvků vodovodu.....	126
Příloha č. 9 – Návrh tepelné izolace vnitřních rozvodů.....	138
Příloha č. 10 – Návrh solární soustavy.....	151
Příloha č. 11 – Velikost přerušovací nádrže.....	160
Příloha č. 12 – Návrh ponorného čerpadla.....	163
Příloha č. 13 – Konzultační deník.....	167

**VŠB – Technická univerzita Ostrava**  
**Fakulta stavební**  
**Katedra prostředí staveb a TZB**

## **PŘÍLOHA Č. 1**

### **VÝPOČET SCHODIŠTĚ**

Student:

Bc. Dimitris Kerimidis

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

## Výpočet schodiště

Potřebné pro návrh rozměrů:

H ... výška schodišťového stupně

B ... šířka schodišťového stupně

$\alpha$  ... sklon schodišťového ramene

$2 \times H + B = 630 \text{ mm}$  ... Lehmanův vzorec

KV ... konstrukční výška

### Pro schodiště v 1. PP

$KV = 2910 \text{ mm}$  ...  $H = 2910/18 = \underline{161,67 \text{ mm}}$  – vyhovuje rozměrům 150 mm – 180 mm

$B = 630 - 2 \times 161,67 = \underline{306,67 \text{ mm}}$  zaokrouhleno na 300 mm – vyhovuje na minimální šířku 250 mm

$\text{tg} \alpha = H/B = \underline{28,32^\circ}$  - vyhovuje na sklon běžného schodiště  $25^\circ - 35^\circ$

### **Podchodná výška**

$h_1 = 1500 + 750/\cos \alpha = \underline{2351,97 \text{ mm}}$  - vyhoví na požadavek minimální odchodné výšky 2100 mm

### **Průchodná výška**

$h_2 = 750 + 1500 \times \cos \alpha = \underline{2070,47 \text{ mm}}$  – vyhoví na minimální průchodnou výšku 1900 mm

### Pro schodiště v 1.NP

$KV = 3250 \text{ mm}$  ...  $H = 3250/20 = \underline{162,5 \text{ mm}}$  – vyhovuje rozměrům 150 mm – 180 mm

$B = 630 - 2 \times 180 = \underline{305 \text{ mm}}$  zaokrouhleno na 300 mm – vyhovuje na minimální šířku 250 mm

$\text{tg} \alpha = H/B = \underline{28,44^\circ}$  - vyhovuje na sklon běžného schodiště  $25^\circ - 35^\circ$

### **Podchodná výška**

$h_1 = 1500 + 750/\cos \alpha = 2352,94 \text{ mm}$  vyhoví na požadavek minimální odchodné výšky **2100 mm**

### **Průchodná výška**

$h_2 = 750 + 1500 \times \cos \alpha = 2068,97$  – vyhoví na minimální průchodnou výšku **1900 mm**

### Pro schodiště v 2.NP a 3.NP

$KV = 3000 \text{ mm} \dots H = 3000/18 = \underline{166,7 \text{ mm}}$  – vyhovuje rozměrům 150 mm – 180 mm

$B = 630 - 2 \times 180 = \underline{296,6 \text{ mm}}$  zaokrouhleno na 300 mm – vyhovuje na minimální šířku 250 mm

$\text{tg} \alpha = H/B = \underline{29,06^\circ}$  - vyhovuje na sklon běžného schodiště  $25^\circ - 35^\circ$

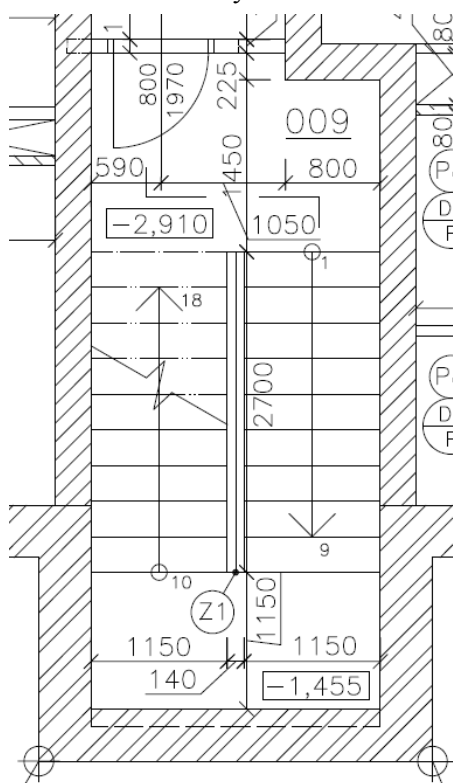
### **Podchodná výška**

$h_1 = 1500 + 750/\cos \alpha = \underline{2358,01 \text{ mm}}$  vyhoví na požadavek minimální odchodné výšky 2100 mm

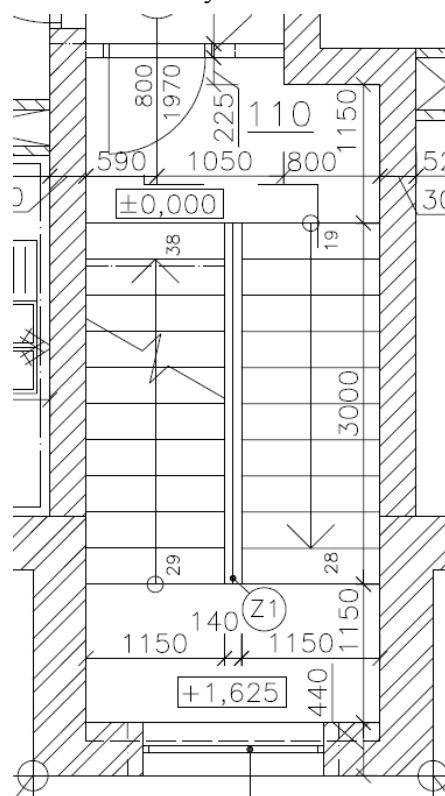
### **Průchodná výška**

$h_2 = 750 + 1500 \times \cos \alpha = \underline{2061,17 \text{ mm}}$  – vyhoví na minimální průchodnou výšku 1900 mm

Obr. 1 - Půdorys schodiště 1.PP

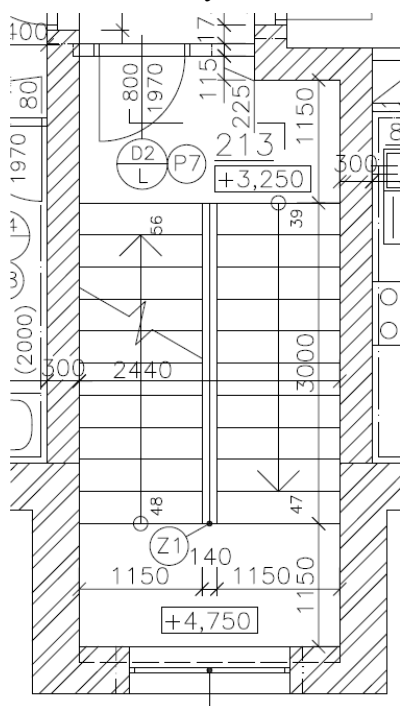


Obr. 2 - Půdorys schodiště 1.NP

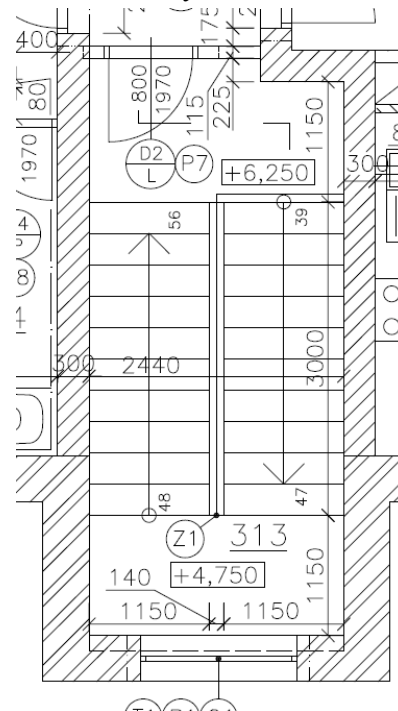




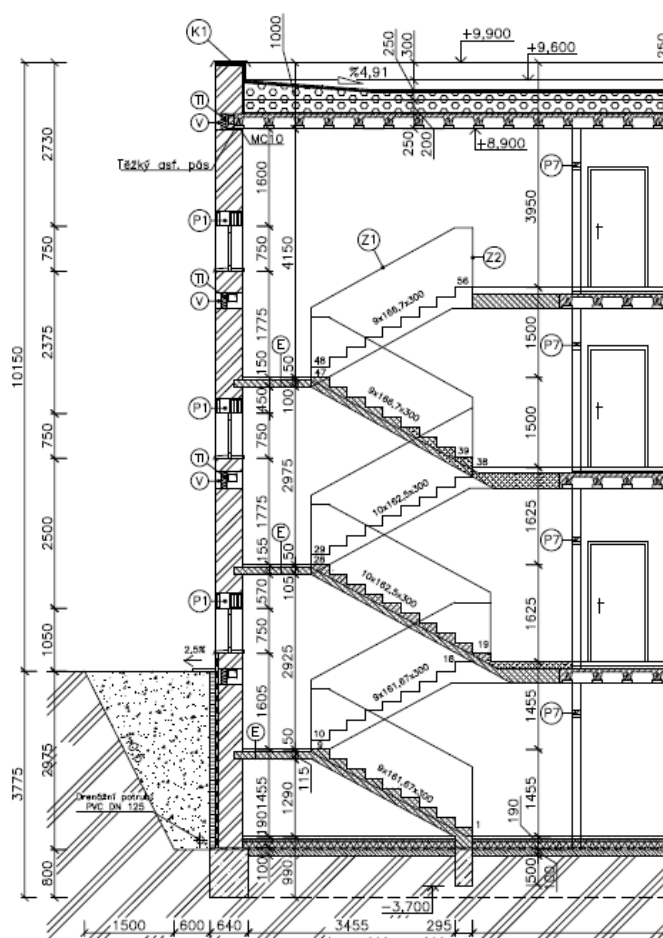
Obr. 3 - Půdorys schodiště 2.NP



Obr. 4 - Půdorys schodiště 3.NP



Obr. 5 - Řez schodištěm



**VŠB – Technická univerzita Ostrava**  
**Fakulta stavební**  
**Katedra prostředí staveb a TZB**

## **PŘÍLOHA Č. 2**

# **ENERGETICKÉ POSOUZENÍ BUDOVY**

Student:

Bc. Dimitris Kerimidis

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.

# Protokol k průkazu energetické náročnosti budovy

## Účel zpracování průkazu

<input checked="" type="checkbox"/> Nová budova	Budova užívaná orgánem veřejné moci
<input type="checkbox"/> Prodej budovy nebo její části	<input type="checkbox"/> Pronájem budovy nebo její části
<input type="checkbox"/> Větší změna dokončené budovy	<input type="checkbox"/> Budova s téměř nulovou spotřebou energie
<input type="checkbox"/> Jiný účel zpracování:	

## Základní informace o hodnocené budově

Identifikační údaje budovy	
Adresa budovy (místo, ulice, popisné číslo, PSČ)	Lysohorská 337, 739 04 Krásná
Katastrální území:	Krásná pod Lysou Horou
Parcelní číslo:	
Datum uvedení budovy do provozu (nebo předpokládané datum uvedení do provozu):	
Vlastník nebo stavebník:	Miroslav Křížkovský
Adresa:	28. října 149, 701 00 Moravská Ostrava
IČ:	
Tel./e-mail:	KrizM@seznam.cz

Typ budovy		
Rodinný dům	Bytový dům	Budova pro ubytování a stravování
Administrativní budova	Budova pro zdravotnictví	Budova pro vzdělávání
Budova pro sport	Budova pro obchodní účely	Budova pro kulturu
Jiné druhy budovy:		

Geometrické charakteristiky budovy		
Parametr	jednotky	hodnota
Objem budovy V (objem částí budovy s upravovaným vnitřním prostředím vymezený vnějšími povrchy konstrukcí obálky budovy)	[m <sup>3</sup> ]	2728,8
Celková plocha obálky budovy A (součet vnějších ploch konstrukcí ohraničujících objem budovy V)	[m <sup>2</sup> ]	1273,0
Objemový faktor tvaru budovy A/V	[m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> ]	0,47
Celková energeticky vztažná plocha budovy A <sub>c</sub>	[m <sup>2</sup> ]	885,0

Druhy energie (energonositele) užívané v budově	
Hnědé uhlí	Černé uhlí
Topný olej	Propan-butan/LPG
Kusové dřevo, dřevní štěpka	Dřevěné peletky
<input checked="" type="checkbox"/> Zemní plyn	<input checked="" type="checkbox"/> Elektřina
Soustava zásobování tepelnou energií (dálkové teplo): <u>podíl OZE:</u> <i>do 50 % včetně,</i> <i>nad 50 do 80 %,</i> <i>nad 80 %,</i>	
<input checked="" type="checkbox"/> Energie okolního prostředí (např. sluneční energie): <u>účel:</u> <i>na vytápění,</i> <input checked="" type="checkbox"/> <i>pro přípravu teplé vody,</i> <i>na výrobu elektrické energie,</i>	
Jiná paliva nebo jiný typ zásobování:	

Druhy energie dodávané mimo budovu		
Elektřina	Teplo	<input checked="" type="checkbox"/> Žádné

**Informace o stavebních prvcích a konstrukcích a technických systémech****A) stavební prvky a konstrukce****a.1) požadavky na součinitel prostupu tepla**

Konstrukce obálky budovy	Plocha $A_j$	Součinitel prostupu tepla			Činitel tepl. redukce $b_j$	Měrná ztráta prostupem tepla $H_{T,j}$
		Vypočtená hodnota $U_j$	Referenční hodnota $U_{N,rc,j}$	Splněno		
	[m <sup>2</sup> ]	[W/(m <sup>2</sup> .K)]	[W/(m <sup>2</sup> .K)]	[ano/ne]	[-]	[W/K]
----- ZÓNA č. 1: 1.NP						
Podlaha	295,00	0,337			0,61	60,9
Otvorová výplň	22,30	1,082			1,00	24,1
Dveře 1_Z	3,94	1,180			1,00	4,6
Dveře 2_Z	1,97	1,180			1,00	2,3
Obvodové zdivo_S	44,81	0,141			1,00	6,3
Obvodové zdivo_V	64,13	0,141			1,00	9,0
Obvodové zdivo_J	42,56	0,141			1,00	6,0
Obvodové zdivo_Z	60,27	0,141			1,00	8,5
Tepelné vazby						10,7
----- ZÓNA č. 2: 2.NP a 3.NP						
Otvorová výplň	21,60	1,077			1,00	23,3
Dveře 1_Z	12,96	1,230			1,00	15,9
Obvodové zdivo_S	82,38	0,141			1,00	11,6
Obvodové zdivo_V	104,76	0,141			1,00	14,8
Obvodové zdivo_J	82,38	0,141			1,00	11,6
Obvodové zdivo_Z	92,73	0,141			1,00	13,1
Dveře 1_V	17,28	1,180			1,00	20,4
Okno 2_Z	5,55	1,030			1,00	5,7
Okno 1_Z	23,40	1,160			1,00	27,1
Plochá střecha	295,00	0,180			1,00	53,1
Tepelné vazby						14,8
<b>Celkem</b>	<b>1 273,0</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>343,9</b>

Poznámka: Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno jen u větší změny dokončené budovy a při jiné, než větší změně dokončené budovy v případě plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. c).

**a.2) požadavky na průměrný součinitel prostupu tepla**

Zóna	Převažující návrhová vnitřní teplota	Objem zóny	Referenční hodnota průměrného součinitele prostupu tepla zóny	Součin
	$\Theta_{im,j}$ [°C]	$V_j$ [m <sup>3</sup> ]	$U_{em,R,j}$ [W/(m <sup>2</sup> .K)]	$V_j \cdot U_{em,R,j}$ [W.m/K]
1.NP	20,0	958,8	0,29	278,05
2.NP a 3.NP	20,0	1 770,0	0,35	619,50
<b>Celkem</b>	<b>x</b>	<b>2 728,8</b>	<b>x</b>	<b>897,55</b>

Budova	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy		
	Vypočtená hodnota $U_{em}$ ( $U_{em} = H_T/A$ )	Referenční hodnota $U_{em,R}$ ( $U_{em,R} = \Sigma(V_j \cdot U_{em,R,j})/V$ )	Splněno
	[W/(m <sup>2</sup> K)]	[W/(m <sup>2</sup> K)]	[ano/ne]
Budova jako celek	0,27	0,33	ano

Poznámka: Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno u nové budovy, budovy s téměř nulovou spotřebou energie a u větší změny dokončené budovy v případě plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. a) a písm.b).

**B) technické systémy****b.1.a) vytápění**

Hodnocená budova/zóna	Typ zdroje	Energo-nositel	Pokrytí dílčí potřeby energie na vytápění	Jmenovitý tepelný výkon	Účinnost výroby energie zdrojem tepla <sup>2)</sup>		Účinnost distribuce energie na vytápění $\eta_{H,dis}$	Účinnost sdílení energie na vytápění $\eta_{H,em}$
					$\eta_{H,gen}$	COP		
	[-]	[-]	[%]	[kW]	[%]	[-]	[%]	[%]
Referenční budova	<b>x</b> <sup>1)</sup>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	80	--	85	80
Hodnocená budova/zóna:								
1.NP	Kondenzační kotel	zemní plyn	100,0		94		87	88
2.NP a 3.NP	Kondenzační kotel	zemní plyn	100,0		98		87	88

Poznámka: <sup>1)</sup> symbol **x** znamená, že není nastaven požadavek na referenční hodnotu

<sup>2)</sup> v případě soustavy zásobování tepelnou energií se nevyplňuje

**b.1.b) požadavky na účinnost technického systému k vytápění**

Hodnocená budova/zóna	Typ zdroje	Účinnost výroby energie zdrojem tepla	Účinnost výroby energie referenčního zdroje tepla	Požadavek splněn
		$\eta_{H,gen}$ nebo $COP_{H,gen}$	$\eta_{H,gen,rq}$ nebo $COP_{H,gen}$	
	[-]	[%]	[%]	[ano/ne]

Poznámka: Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno jen u větší změny dokončené budovy a při jiné, než větší změně dokončené budovy v případě plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. c).

**B) technické systémy****b.2.a) chlazení**

Hodnocená budova/zóna	Typ systému chlazení	Ergo-nositel	Pokrytí dílčí potřeby energie na chlazení	Jmenovitý chladicí výkon	Chladicí faktor zdroje chladu $EER_{C,gen}$	Účinnost distribuce energie na chlazení $\eta_{C,dis}$	Účinnost sdílení energie na chlazení $\eta_{C,em}$
	[-]	[-]	[%]	[kW]	[-]	[%]	[%]
Referenční budova	x	x	x	x			
Hodnocená budova/zóna:							

**b.2.b) požadavky na účinnost technického systému k chlazení**

Hodnocená budova/zóna	Typ systému chlazení	Chladicí faktor zdroje chladu $EER_{C,gen}$	Chladicí faktor referenčního zdroje chladu $EER_{C,gen}$	Požadavek splněn
	[-]	[-]	[-]	[ano/ne]

Poznámka: Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno jen u větší změny dokončené budovy a při jiné, než větší změně dokončené budovy v případě plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. c).



## B) technické systémy

### b.3) větrání

Hodnocená budova/zóna	Typ vět- racího systému	Energo- nositel	Tepelný výkon	Chladí- cí výkon	Pokrytí dílčí potřeby energie na větrání	Jmen. elektr. příkon systému větrání	Jmen. objem. průtok větracího vzduchu	Měrný příkon venti- látoru nuce- ného větrání <b>SFP<sub>ahu</sub></b>
	[-]	[-]	[kW]	[kW]	[%]	[kW]	[m <sup>3</sup> /hod]	[W.s/m <sup>3</sup> ]
Referenční budova	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	
Hodnocená budova/zóna:								
1.NP	přírozené větrání							
2.NP a 3.NP	přírozené větrání							

## B) technické systémy

### b.4) úprava vlhkosti vzduchu

Hodnocená budova/zóna	Typ systému vlhčení	Energ- nositel	Jmenovitý elektrický příkon	Jmenovitý tepelný výkon	Pokrytí dílčí dodané energie na úpravu vlhkosti	Účinnost zdroje úpravy vlhkosti systému vlhčení $\eta_{RH+,gen}$
	[-]	[-]	[kW]	[kW]	[%]	[%]
Referenční budova	x	x	x	x	x	
Hodnocená budova/zóna:						

Hodnocená budova/zóna	Typ systému odvlhčení	Energ- nositel	Jmen. elektr. příkon	Jmen. tepelný výkon	Pokrytí dílčí potřeby energie na úpravu odvlhčení	Jmen. chladicí výkon	Účinnost zdroje úpravy vlhkosti systému odvlhčení $\eta_{RH-,gen}$
	[-]	[-]	[kW]	[kW]	[%]	[kW]	[%]
Referenční budova	x	x	x	x	x	x	
Hodnocená budova/zóna:							

**B) technické systémy****b.5.a) příprava teplé vody (TV)**

Hodnocená budova/zóna	Systém přípravy TV v budově	Energonositel	Pokrytí dílčí potřeby energie na přípravu teplé vody	Jmen. příkon pro ohřev TV	Objem zásobníku TV	Účinnost zdroje tepla pro přípravu teplé vody <sup>1)</sup>		Měrná tepelná ztráta zásobníku teplé vody $Q_{W,st}$	Měrná tepelná ztráta rozvodů teplé vody $Q_{W,dis}$
						$\eta_{W,gen}$	COP		
	[-]	[-]	[%]	[kW]	[litry]	[%]	[-]	[Wh/l.d]	[Wh/m.d]
Referenční budova	x	x	x	x	x	85	--	5,0	150,0
Hodnocená budova/zóna:									
1.NP	solární kolektory	Slunce	79,2						0,0
1.NP	Kondenzační kotel	zemní plyn	20,8		1000	94		3,9	144,7
2.NP a 3.NP	solární kolektory	Slunce	55,8						0,0
2.NP a 3.NP	Kondenzační kotel	zemní plyn	44,2			90			144,7

Poznámka: <sup>1)</sup> v případě soustavy zásobování tepelnou energií se nevyplňuje

**b.5.b) požadavky na účinnost technického systému k přípravě teplé vody**

Hodnocená budova/zóna	Typ systému k přípravě teplé vody	Účinnost zdroje tepla pro přípravu teplé vody $\eta_{W,gen}$ nebo $COP_{W,gen}$	Účinnost referenčního zdroje tepla pro přípravu teplé vody $\eta_{W,gen,rq}$ nebo $COP_{W,gen}$	Požadavek splněn
		[-]	[%]	[ano/ne]

Poznámka: Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno jen u větší změny dokončené budovy a při jiné, než větší změně dokončené budovy v případě plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. c).

**B) technické systémy****b.6) osvětlení**

Hodnocená budova/zóna	Typ osvětlovací soustavy	Pokrytí dílčí potřeby energie na osvětlení	Celkový elektrický příkon osvětlení budovy	Průměrný měrný příkon pro osvětlení vztažený k osvětlenosti zóny $P_{L,lx}$
	[-]	[%]	[kW]	[W/(m <sup>2</sup> .lx)]
Referenční budova	x	x	x	0,10
Hodnocená budova/zóna:				
1.NP	Led	100	2,7	0,10
2.NP a 3.NP	Led	100	5,3	0,10

**Energetická náročnost hodnocené budovy****a) seznam uvažovaných zón a dílčí dodané energie v budově**

Hodnocená budova/zóna	Vytápění EP <sub>H</sub>	Chlazení EP <sub>C</sub>	Nucené větrání EP <sub>F</sub>		Příprava teplé vody EP <sub>W</sub>	Osvětlení EP <sub>L</sub>	Výroba z OZE nebo kombinované výroby elektřiny a tepla	
			Bez úpravy vlhčení	S úpravou vlhčením			Pro budovu	Pro budovu i dodávku mimo budovu
1.NP	X				X	X	X	
2.NP a 3.NP	X				X	X	X	

## b) dílčí dodané energie

I.			(1) Potřeba energie	(2) Vypočtená spotřeba energie	(3) Pomocná energie	(4) Dílčí dodaná energie (ř.4)=(ř.2)+(ř.3)	(5) Měrná dílčí dodaná energie na celkovou energeticky vztáznou plochu (ř.4) / m <sup>2</sup>
			[MWh/rok]	[MWh/rok]	[MWh/rok]	[MWh/rok]	[kWh/(m2.rok)]
	Ref. budova	<b>Vytápění</b>	42,915	78,888	0,172	79,060	89
	Hod. budova		33,880	45,953	0,161	46,113	52
	Ref. budova	<b>Chlazení</b>					
	Hod. budova						
	Ref. budova	<b>Větrání</b>	x				
	Hod. budova		x				
	Ref. budova	<b>Úprava vlhkosti vzduchu</b>					
	Hod. budova						
	Ref. budova	<b>Příprava teplé vody</b>	14,013	37,957	0,473	38,430	43
	Hod. budova		14,013	32,435	0,600	33,035	37
	Ref. budova	<b>Osvětlení</b>	x	31,973		31,973	36
	Hod. budova		x	31,973		31,973	36

**c) výroba energie umístěná v budově, na budově nebo na pomocných objektech**

Typ výroby	Využitelnost vyrobené energie	Vyrobená energie	Faktor celkové primární energie	Faktor neobnov. primární energie	Celková primární energie	Neobnov. primární energie
jednotky		[MWh/rok]	[-]	[-]	[MWh/rok]	[MWh/rok]
Kogenerační jednotka EP <sub>CHP</sub> - teplo	Budova					
	Dodávka mimo budovu					
Kogenerační jednotka EP <sub>CHP</sub> - elektřina	Budova					
	Dodávka mimo budovu					
Fotovoltaické panely EP <sub>PV</sub> - elektřina	Budova					
	Dodávka mimo budovu					
Solární termické systémy Q <sub>H,sc,sys</sub> - teplo	Budova	19,955	1,0	0,0	19,955	0,000
	Dodávka mimo budovu					
Jiné	Budova					
	Dodávka mimo budovu					

**d) rozdělení dílčích dodaných energií, celkové primární energie a neobnovitelné primární energie podle energonositelů**

Energonositel	Dílčí vypočtená spotřeba energie / Pomocná energie	Faktor celkové primární energie	Faktor neobnovitelné primární energie	Celková primární energie	Neobnovitelná primární energie
	[MWh/rok]	[-]	[-]	[MWh/rok]	[MWh/rok]
elektřina ze sítě	32,734	3,2	3,0	104,748	98,201
zemní plyn	58,432	1,1	1,1	64,276	64,276
Slunce a jiná energie prostředí	19,955	1,0	0,0	19,955	0,000
<b>Celkem</b>	<b>111,121</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>188,979</b>	<b>162,477</b>

**e) požadavek na celkovou dodanou energii**

(6)	Referenční budova	[MWh/rok]	149,463	Splněno (ano/ne)	ano
(7)	Hodnocená budova		111,121		
(8)	Referenční budova	[kWh/m <sup>2</sup> .rok]	169		
(9)	Hodnocená budova		126		

**f) požadavek na neobnovitelnou primární energii**

(10)	Referenční budova	[MWh/rok]	208,273	Splněno (ano/ne)	ano
(11)	Hodnocená budova		162,477		
(12)	Referenční budova (ř.10 / m <sup>2</sup> )	[kWh/m <sup>2</sup> .rok]	235		
(13)	Hodnocená budova (ř.11 / m <sup>2</sup> )		184		

**g) primární energie hodnocené budovy**

(14)	Celková primární energie	[MWh/rok]	188,978
(15)	Obnovitelná primární energie (ř.14 - ř.11)	[MWh/rok]	26,501
(16)	Využití obnovitelných zdrojů energie z hlediska primární energie (ř.15 / ř.14 x 100)	[%]	14,0

**h) hodnoty pro vytvoření hranic klasifikačních tříd**

Horní hranici třídy C odpovídají	Celková dodaná energie	[MWh/rok]	149,463
	Neobnovitelná primární energie	[MWh/rok]	226,384
	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy	[W/m <sup>2</sup> .K]	0,33
	Dílčí dodané energie: vytápění	[MWh/rok]	79,060
	chlazení	[MWh/rok]	
	větrání	[MWh/rok]	
	úprava vlhkosti vzduchu	[MWh/rok]	
	příprava teplé vody	[MWh/rok]	38,430
	osvětlení	[MWh/rok]	31,973
Tabulka h) obsahuje hodnoty, které se použijí pro vytvoření hranic klasifikačních tříd podle přílohy č. 2.			



### **Analýza technické, ekonomické a ekologické proveditelnosti alternativních systémů dodávek energie u nových budov a u větší změny dokončených budov**

Alternativní systémy	Posouzení proveditelnosti			
	Místní systémy dodávky energie využívající energii z OZE	Kombinovaná výroba elektřiny a tepla	Soustava zásobování tepelnou energií	Tepelné čerpadlo
Technická proveditelnost				
Ekonomická proveditelnost				
Ekologická proveditelnost				
<b>Doporučení k realizaci a zdůvodnění</b>				
<b>Datum vypracování analýzy</b>				
<b>Zpracovatel analýzy</b>				
<b>Energetický posudek</b>	Povinnost vypracovat energetický posudek			
	Energetický posudek je součástí analýzy			
	Datum vypracování energetického posudku			
	Zpracovatel energetického posudku			

**Stanovení doporučených opatření pro snížení energetické náročnosti budovy**

Popis opatření	Předpokládaný průměrný součinitel prostupu tepla	Předpokládaná dodaná energie	Předpokládaná neobnovitelná primární energie	Předpokládaná úspora celkové dodané energie	Předpokládaná úspora neobnovitelné primární energie
	[W/(m <sup>2</sup> .K)]	[MWh/rok]	[MWh/rok]	[MWh/rok]	[MWh/rok]
<u>Stavební prvky a konstrukce budovy:</u>					
		x	x		
<u>Technické systémy budovy:</u>					
vytápění:	x		x		
chlazení:	x		x		
větrání:	x		x		
úprava vlhkosti vzduchu:	x		x		
příprava teplé vody:	x		x		
osvětlení:	x		x		
<u>Obsluha a provoz systémů budovy:</u>					
	x	x	x		
<u>Ostatní - uveďte jaké:</u>					
	x	x	x		
<b>Celkově</b>	<b>x</b>				

Opatření	Posouzení vhodnosti doporučených opatření			
	Stavební prvky a konstrukce budovy	Technické systémy budovy	Obsluha a provoz systémů budovy	Ostatní - uvést jaké:
Technická vhodnost				
Funkční vhodnost				
Ekonomická vhodnost				
<b>Doporučení k realizaci a zdůvodnění</b>				
<b>Datum vypracování doporučených opatření</b>				
<b>Zpracovatel navržených doporučených opatření</b>				
<b>Energetický posudek</b>	Energetický posudek je součástí posouzení navržených doporučených opatření			
	Datum vypracování energetického posudku			
	Zpracovatel energetického posudku			

**Závěrečné hodnocení energetického specialisty**

<b>Nová budova nebo budova s téměř nulovou spotřebou energie</b>	
• Splňuje požadavek podle § 6 odst. 1	Ano
• Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii	B
<b>Větší změna dokončené budovy nebo jiná změna dokončené budovy</b>	
• Splňuje požadavek podle § 6 odst. 2 písm. a)	
• Splňuje požadavek podle § 6 odst. 2 písm. b)	
• Splňuje požadavek podle § 6 odst. 2 písm. c)	
• Plnění požadavků na energetickou náročnost budovy se nevyžaduje	
• Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii	
<b>Budova užívaná orgánem veřejné moci</b>	
• Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii	
<b>Prodej nebo pronájem budovy nebo její části</b>	
• Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii	
<b>Jiný účel zpracování průkazu</b>	
• Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii	

**Identifikační údaje energetického specialisty, který zpracoval průkaz**

Jméno a příjmení	Bc. Dimitris Kerimidis
Číslo oprávnění MPO	
Podpis energetického specialisty	

**Datum vypracování průkazu**

Datum vypracování průkazu	22.11.2018
Zdroj informací	<a href="http://www.mpo-efekt.cz/cz/ekis/i-ekis/">http://www.mpo-efekt.cz/cz/ekis/i-ekis/</a>

# PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

vydaný podle zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, a vyhlášky č. 78/2013 Sb., o energetické náročnosti budov

Ulice, číslo: Lysohorská 337  
PSČ, místo: 739 04 Krásná  
Typ budovy: Dům s pečovatelskou službou

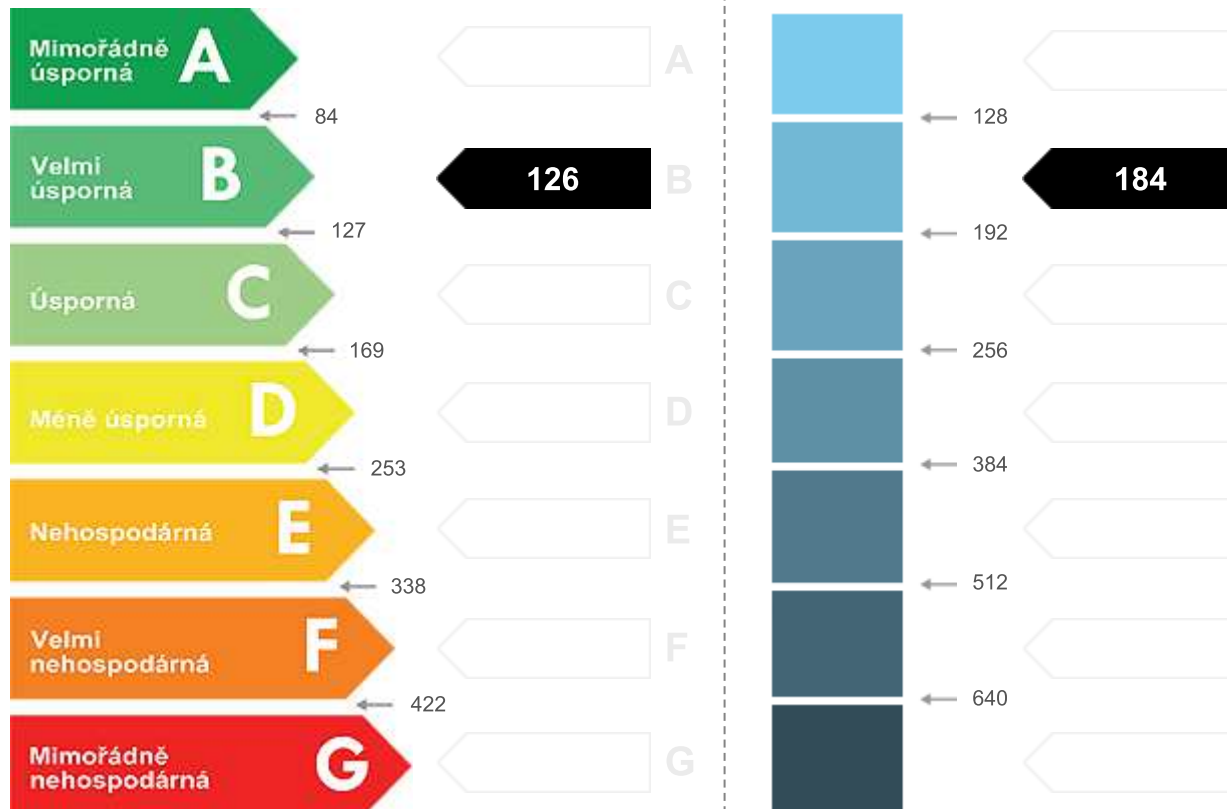
Plocha obálky budovy: 1273,0 m<sup>2</sup>  
Objemový faktor tvaru A/V: 0,47 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>  
Energeticky vztažná plocha: 885,0 m<sup>2</sup>

## ENERGETICKÁ NÁROČNOST BUDOVY

**Celková dodaná energie**  
(Energie na vstupu do budovy)

**Neobnovitelná primární energie**  
(Vliv provozu budovy na životní prostředí)

Měrné hodnoty kWh/(m<sup>2</sup>·rok)



Hodnoty pro celou budovu  
MWh/rok

111,121

162,477

## DOPORUČENÁ OPATŘENÍ

Opatření pro	Stanovena	Popis opatření je v protokolu průkazu a vyhodnocení jejich dopadu na enegetickou náročnost je znázorněno šipkou <b>Doporučení</b>
Vnější stěny:		
Okna a dveře:		
Střechu:		
Podlahu:		
Vytápění:		
Chlazení/klimatizaci:		
Větrání:		
Přípravu teplé vody:		
Osvětlení:		
Jiné:		

## PODÍL ENERGOONOSITELŮ NA DODANÉ ENERGII

Hodnoty pro celou budovu  
MWh/rok



■ Elektřina ze sítě: 32,7  
■ Zemní plyn: 58,4  
■ Slunce a energie prostředí: 20

## UKAZATELE ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

	Obálka budovy	Vytápění	Chlazení	Větrání	Úprava vlhkosti	Teplá voda	Osvětlení
	$U_{em}$ W/(m <sup>2</sup> ·K)	Dílní dodané energie		Měrné hodnoty kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)			
Mimořádně úsporná							
<b>A</b>							
<b>B</b>		52					
<b>C</b>	0,27					37	36
<b>D</b>							
<b>E</b>							
<b>F</b>							
<b>G</b>							
Mimořádně neúsporná							
Hodnoty pro celou budovu MWh/rok		46,11				33,03	31,97

Zpracovatel: Bc. Dimitris Kerimidis

Kontakt:

Osvědčení č.:

Vyhotoveno dne: 22.11.2018

Podpis:

# Protokol k energetickému štítku obálky budovy

## Identifikační údaje

Druh stavby	Dům s pečovatelskou službou
Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ)	Lysohorská 337, 739 04 Krásná
Katastrální území a katastrální číslo	Krásná pod Lysou Horou, č. kat.
Provozovatel, popř. budoucí provozovatel	
Vlastník nebo společenství vlastníků, popř. stavebník	Miroslav Křížkovský
Adresa	28. října 149, 701 00 Moravská Ostrava
Telefon/E-mail	KrizM@seznam.cz

## Charakteristika budovy

Objem budovy <b>V</b> - vnější objem vytápěné zóny budovy, nezahrnuje lodžie, římsy, atiky a základy	2728,8 m <sup>3</sup>
Celková plocha <b>A</b> - součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy	1273,0 m <sup>2</sup>
Objemový faktor tvaru budovy <b>A / V</b>	0,47 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>
Typ budovy	ostatní
Převažující vnitřní teplota v otopném období $\theta_{im}$	20,0 °C
Venkovní návrhová teplota v zimním období $\theta_e$	-15,0 °C

## Charakteristika energeticky významných údajů ochlazovaných konstrukcí

Ochlazovaná konstrukce	Plocha $A_i$ [m <sup>2</sup> ]	Součinitel (činitel) prostupu tepla $U_i$ ( $\sum \psi_{k,l_k} + \sum X_j$ ) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	Požadovaný (doporučený) součinitel prostupu tepla $U_N (U_{rec})$ [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	Činitel teplotní redukce $b_i$ [-]	Měrná ztráta konstrukce prostupem tepla $H_{Ti} = A_i \cdot U_i \cdot b_i$ [W/K]
----- ZÓNA č. 1: 1.NP					
Podlaha	295,0	0,337	0,45	( )	60,9
Otvorová výplň	22,3	1,082	1,50	( )	24,1
Dveře 1_Z	3,9	1,180	1,70	( )	4,6
Dveře 2_Z	2,0	1,180	1,70	( )	2,3
Obvodové zdivo_S	44,8	0,141	0,45	( )	6,3
Obvodové zdivo_V	64,1	0,141	0,30	( )	9,0
Obvodové zdivo_J	42,6	0,141	0,30	( )	6,0
Obvodové zdivo_Z	60,3	0,141	0,30	( )	8,5
Tepelné vazby				( )	10,7
----- ZÓNA č. 2: 2.NP a 3.NP					
Otvorová výplň	21,6	1,077	1,50	( )	23,3
Dveře 1_Z	13,0	1,230	1,70	( )	15,9
Obvodové zdivo_S	82,4	0,141	0,30	( )	11,6

(pokračování)

(pokračování)

Ochlazovaná konstrukce	Plocha $A_i$ [m <sup>2</sup> ]	Součinitel (činitel) prostupu tepla $U_i$ ( $\sum \psi_{k,i}/k + \sum \chi_{j,i}$ ) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	Požadovaný (doporučený) součinitel prostupu tepla $U_N (U_{rec})$ [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	Činitel teplotní redukce $b_i$ [-]	Měrná ztráta konstrukce prostupem tepla $H_{Ti} = A_i \cdot U_i \cdot b_i$ [W/K]
Obvodové zdivo_V	104,8	0,141	0,30 ( )	1,00	14,8
Obvodové zdivo_J	82,4	0,141	0,30 ( )	1,00	11,6
Obvodové zdivo_Z	92,7	0,141	0,30 ( )	1,00	13,1
Dveře 1_V	17,3	1,180	1,70 ( )	1,00	20,4
Okno 2_Z	5,6	1,030	1,50 ( )	1,00	5,7
Okno 1_Z	23,4	1,160	1,50 ( )	1,00	27,1
Plochá střecha	295,0	0,180	0,24 ( )	1,00	53,1
Tepelné vazby			( )		14,8
<b>Celkem</b>	<b>1 273,0</b>				<b>343,9</b>

Konstrukce splňují požadavky na součinitele prostupu tepla podle ČSN 73 0540-2.



## Stanovení prostupu tepla obálky budovy

Měrná ztráta prostupem tepla $H_T$	W/K	343,9
<b>Průměrný součinitel prostupu tepla <math>U_{em} = H_T / A</math></b>	<b>W/(m<sup>2</sup>·K)</b>	<b>0,27</b>
Požadavek ČSN 730540-2 byl stanoven: na základě hodnoty $U_{em,N,20}$ a působících teplot		
Výchozí požadavek na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 pro rozmezí $\theta_{im}$ od 18 do 22 °C $U_{em,N,20}$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,41
Doporučený součinitel prostupu tepla $U_{em,rec}$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,31
<b>Požadovaný součinitel prostupu tepla <math>U_{em,N}</math></b>	<b>W/(m<sup>2</sup>·K)</b>	<b>0,41</b>

Požadavek na stavebně energetickou vlastnost budovy je splněn.

## Klasifikační třídy prostupu tepla obálky hodnocené budovy

Hranice klasifikačních tříd	Veličina	Jednotka	Hodnota
A - B	$0,5 \cdot U_{em,N}$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	<b>0,20</b>
B - C	$0,75 \cdot U_{em,N}$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	<b>0,31</b>
C - D	$U_{em,N}$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	<b>0,41</b>
D - E	$1,5 \cdot U_{em,N}$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	<b>0,61</b>
E - F	$2,0 \cdot U_{em,N}$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	<b>0,82</b>
F - G	$2,5 \cdot U_{em,N}$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	<b>1,02</b>

Klasifikace: B - úsporná

Datum vystavení energetického štítku obálky budovy: 22.11.2018

Zpracovatel energetického štítku obálky budovy: Bc. Dimitris Kerimidis

IČ:

Zpracoval: Bc. Dimitris Kerimidis

Podpis: .....

Tento protokol a stavebně energetický štítek obálky budovy odpovídá směrnici evropského parlamentu a rady č. 2002/91/ES a prEN 15217. Byl vypracován v souladu s ČSN 73 0540-2 a podle projektové dokumentace stavby dodané objednatelem.

# ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY

Dům s pečovatelskou službou  
Lysohorská 337, 739 04 Krásná

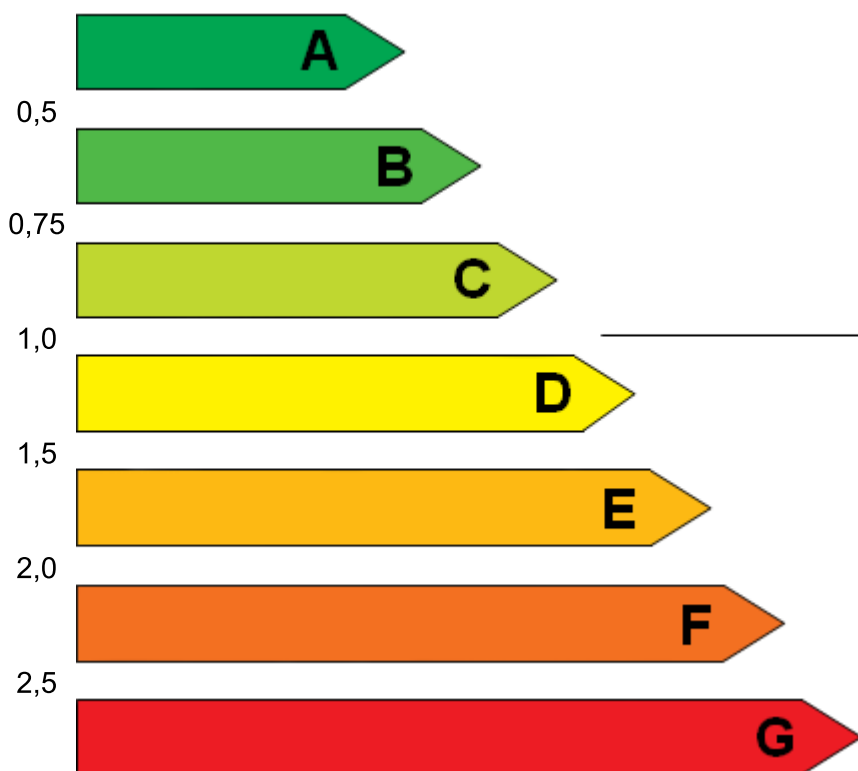
Hodnocení obálky  
budovy

Celková podlahová plocha  $A_c = 885,0 \text{ m}^2$

stávající

doporučení

**CI Velmi úsporná**



**0,66**

**Mimořádně ne hospodárná**

## KLASIFIKACE

Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy  
 $U_{em}$  ve  $W/(m^2 \cdot K)$

$$U_{em} = H_T / A$$

0,27

Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky  
budovy podle ČSN 73 0540-2  
 $U_{em,N}$  ve  $W/(m^2 \cdot K)$

0,41

Klasifikační ukazatele  $CI$  a jim odpovídající hodnoty  $U_{em}$

$CI$	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	2,50
$U_{em}$	0,20	0,31	0,41	0,61	0,82	1,02

Platnost štítku do:

Datum vystavení štítku: 22.11.2018

Štítek vypracoval(a):

Bc. Dimitris Kerimidis

**VŠB – Technická univerzita Ostrava**  
**Fakulta stavební**  
**Katedra prostředí staveb a TZB**

## **PŘÍLOHA Č. 3**

### **VÝPOČET POTŘEBY VODY**

Student:

Bc. Dimitris Kerimidis

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

## **Výpočet potřeby vody**

Výpočet potřeby vody byl proveden dle vyhlášky č. 120/2011 Sb. [8].

- 18 osob
- Krásná, koeficient denní nerovnoměrnosti  $k_d = 1,35$
- Směrná čísla roční potřeby vody

### **Zdravotnická a sociální zařízení**

Vybavení: WC, umyvadla a tekoucí teplá voda

*Na 1 pracovníka v denním průměru za rok*

### **Zdravotnická střediska**

na jednoho pracovníka =  $18 \text{ m}^3$

plánováno – 4 osoby

*Na jedno lůžko za rok*

### **Léčebny dlouhodobě nemocných, domovy důchodců**

(včetně stravování, kuchyně, bez léčebných zařízení)

na jedno lůžko =  $45 \text{ m}^3$

plánováno – 14 osob

## **Bytový dům**

### **Specifická potřeba vody**

$$SPV = \frac{SPV_r}{365}$$

Kde:

SPV – specifická potřeba vody fakturované [ $\text{m}^3/\text{osoba}.\text{den}$ ]

$SPV_r$  – specifická potřeba vody fakturované na rok [ $\text{m}^3$ ]

$$SPV = \frac{SPV_r}{365} = \frac{45}{365} = 0,123 \frac{\text{m}^3}{\text{osoba}} \cdot \text{den} = 123 \frac{\text{l}}{\text{osoba}} \cdot \text{den}$$

### **Průměrná denní potřeba vody**

$$Q_p = SPV \cdot ZO$$

Kde:

$Q_p$  – průměrná denní potřeba vody [ $\text{m}^3/\text{den}$ ], [ $\text{l}/\text{den}$ ]

SPV – specifická potřeba vody fakturované [ $\text{m}^3/\text{osoba}.\text{den}$ ]

ZO – počet zásobovaných osob [-]

$$Q_p = SPV \cdot ZO = 0,123 \cdot 20 = 1,722 \text{ m}^3/\text{den} = 1722 \text{ l/den}$$

### **Maximální denní potřeba vody**

$$Q_d = Q_p \cdot k_d$$

Kde:

$Q_d$  – maximální denní potřeba vody [ $\text{m}^3/\text{den}$ ], [l/den]

$Q_p$  – průměrná denní potřeba vody [ $\text{m}^3/\text{den}$ ], [l/den]

$k_d$  – koeficient denní nerovnoměrnosti [-] – pro počet obyvatel obce Krásné = 1,35

$$Q_d = Q_p \cdot k_d = 1,722 \cdot 1,35 = 2,325 \text{ m}^3/\text{den} = 2325 \text{ l/den}$$

### **Maximální hodinová potřeba vody**

$$Q_h = \frac{Q_d \cdot k_h}{z}$$

Kde:

$Q_h$  – maximální hodinová potřeba vody [l/hod]

$Q_d$  – maximální denní potřeba vody [ $\text{m}^3/\text{den}$ ], [l/den]

$k_h$  – koeficient hodinové nerovnoměrnosti [-] – pro bytovou zástavbu = 2,1

$z$  – doba čerpání vody[hod]

$$Q_h = \frac{Q_d \cdot k_h}{z} = \frac{2,325 \cdot 2,1}{24} = 4,8825 \text{ m}^3/\text{den} = 4882,5 \text{ l/den} = 203,44 \text{ l/hod}$$

### **Roční potřeba vody**

$$Q_{rc1} = Q_p \cdot d_p$$

Kde:

$Q_{rc1}$  – roční potřeba vody bytového domu [l/rok]

$Q_p$  – průměrná denní potřeba vody [l/den]

$d_p$  – počet dnů provozu bytového domu v roce [-]

$$Q_{rc1} = 1,722 \cdot 365 = 628,53 \text{ m}^3/\text{rok} = 628\,530 \text{ l/rok}$$

### **Zdravotní část, personál**

*Na 1 pracovníka v denním průměru za rok*

#### **Zdravotnická střediska**

na jednoho pracovníka = 18 m<sup>3</sup>

plánováno – 4 osoby

- 4 osoby
- Krásná, koeficient denní nerovnoměrnosti  $k_d = 1,35$
- Směrná čísla roční potřeby vody

#### **Zdravotnická a sociální zařízení**

Vybavení: WC, umyvadla a tekoucí teplá voda

#### **Specifická potřeba vody**

$$SPV = \frac{SPV_r}{365}$$

Kde:

SPV – specifická potřeba vody fakturované [m<sup>3</sup>/osoba.den]

SPV<sub>r</sub> – specifická potřeba vody fakturované na rok [m<sup>3</sup>]

$$SPV = \frac{SPV_r}{365} = \frac{18}{365} = 0,049 \text{ m}^3/\text{osoba} \cdot \text{den} = 49,32 \text{ l/osoba} \cdot \text{den}$$

#### **Průměrná denní potřeba vody**

$$Q_p = SPV \cdot ZO$$

Kde:

Q<sub>p</sub> – průměrná denní potřeba vody [m<sup>3</sup>/den], [l/den]

SPV – specifická potřeba vody fakturované [m<sup>3</sup>/osoba.den]

ZO – počet zásobovaných osob [-]

$$Q_p = SPV \cdot ZO = 49,32 \cdot 4 = 197,28 \text{ l/den}$$

#### **Maximální denní potřeba vody**

$$Q_d = Q_p \cdot k_d$$

Kde:

Q<sub>d</sub> – maximální denní potřeba vody [m<sup>3</sup>/den], [l/den]

Q<sub>p</sub> – průměrná denní potřeba vody [m<sup>3</sup>/den], [l/den]

$k_d$  – koeficient denní nerovnoměrnosti [-] – pro počet obyvatel obce Krásné = 1,35

$$Q_d = Q_p \cdot k_d = 0,197 \cdot 1,35 = 0,266 \text{ m}^3/\text{den} = 266 \text{ l/den}$$

### **Maximální hodinová potřeba vody**

$$Q_h = \frac{Q_d \cdot k_h}{z}$$

Kde:

$Q_h$  – maximální hodinová potřeba vody [l/hod]

$Q_d$  – maximální denní potřeba vody [ $\text{m}^3/\text{den}$ ], [l/den]

$k_h$  – koeficient hodinové nerovnoměrnosti [-] – pro bytovou zástavbu = 2,1

$z$  – doba čerpání vody [hod]

$$Q_h = \frac{Q_d \cdot k_h}{z} = \frac{0,266 \cdot 2,1}{24} = 0,023275 \text{ m}^3/\text{den} = 23,275 \text{ l/hod}$$

### **Roční potřeba vody**

$$Q_{rc2} = Q_p \cdot d_d$$

Kde:

$Q_{rc2}$  – roční potřeba vody bytového domu [l/rok]

$Q_p$  – průměrná denní potřeba vody [l/den]

$d_p$  – počet dnů provozu bytového domu v roce [-]

$$Q_{rc2} = 0,197 \cdot 365 = 71,905 \text{ m}^3/\text{rok} = 71\,905 \text{ l/rok}$$

### **Celkové roční potřeba vody**

$$Q_{rc} = Q_{rc1} + Q_{rc2}$$

Kde:

$Q_{rc1}$  – roční potřeba vody obyvatel bytů [ $\text{m}^3/\text{rok}$ ]

$Q_{rc2}$  – roční potřeba vody pracovníků domu s pečovatelskou službou [ $\text{m}^3/\text{rok}$ ]

$$Q_{rc} = 628,53 + 71,905 = 700,435 \text{ m}^3/\text{rok} = 700\,435 \text{ l/rok}$$

**VŠB – Technická univerzita Ostrava**  
**Fakulta stavební**  
**Katedra prostředí staveb a TZB**

## **PŘÍLOHA Č. 4**

### **VÝPOČET POTŘEBY TEPLÉ VODY**

Student:

Bc. Dimitris Kerimidis

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.



## **Výpočet potřeby teplé vody**

Tento výpočet potřeby vody byl proveden dle normy ČSN 06 0320 [18].

Dům s pečovatelskou službou bude mít celkově 18 obyvatel.

### **Potřeba teplé vody pro mytí osob $V_o$**

$$V_o = n_i \cdot \Sigma V_d$$

$$\Sigma V_d = \Sigma V_d \cdot U_3 \cdot t_d \cdot p_d$$

Kde:

$V_o$  – potřeba teplé vody pro mytí osob [ $\text{m}^3$ ]

$V_d$  – objem dávky [ $\text{m}^3$ ], viz tabulka níže

$n_i$  – počet osob

$t_d$  - doba dodávky [h], viz tabulka níže

$n_d$  – počet dávek, viz tabulka níže

$U_3$  – objemový průtok teplé vody [ $\text{m}^3/\text{h}$ ], viz tabulka níže

$p_d$  – součinitel prodloužení dodávky [-], viz tabulka níže

### **Potřeba teplé vody pro mytí nádobí $V_j$**

$$V_j = n_j \cdot V_d$$

Kde:

$V_j$  – potřeba teplé vody pro mytí nádobí [ $\text{m}^3$ ]

$n_j$  – počet jídel

$V_d$  – objem dávky [ $\text{m}^3$ ], viz tabulka níže

### **Potřeba teplé vody pro úklid a pro mytí podlah $V_u$**

$$V_u = n_u \cdot V_d$$

Kde:

$V_u$  – potřeba teplé vody pro úklid a mytí podlah [ $\text{m}^3$ ]

$n_u$  – počet jednotkových ploch, jedna jednotka =  $100 \text{ m}^2$

$V_d$  – objem dávky [ $\text{m}^3$ ], viz tabulka níže

### Celková potřeba teplé vody

$$V_{2p} = V_o + V_j + V_u$$

Kde:

$V_j$  – potřeba teplé vody pro mytí nádobí [ $m^3$ ]

$V_o$  – potřeba teplé vody pro mytí osob [ $m^3$ ]

$V_u$  – potřeba teplé vody pro úklid a mytí podlah [ $m^3$ ]

$V_{2p}$  – celková potřeba teplé vody [ $m^3$ ]

Činnost	Zařizovací předmět		$U_3$ [ $m^3$ /hod]	$n_d$	$t_d$ [h]	$p_d$ [h]	$V_d$ [ $m^3$ ]
Mytí osob	Umyvadlo	mytí rukou	0,14	3	0,014	1	0,00588
		mytí těla	0,14	2	0,071	1	0,01988
	Sprcha		0,23	1	0,11	1	0,0253
	Vana		0,47	0,3	0,085	1	0,011985
	Dřez		0,3	0,8	0,014	1	0,00336
	$\Sigma V_d$						0,066405
Mytí nádobí							0,002
Mytí podlah + úklid							0,02

Činnost	Zařizovací předmět		$U_3$ [ $m^3$ /hod]	$n_d$	$t_d$ [h]	$p_d$ [h]	$V_d$ [ $m^3$ ]
Mytí osob	Umyvadlo	mytí rukou	0,14	3	0,014	1	0,00588
	Sprcha		0,23	1	0,11	1	0,0253
	Dřez		0,3	0,8	0,014	1	0,00336
	$\Sigma V_d$						0,03454
Mytí nádobí							0,002
Mytí podlah + úklid							0,02

### Potřeba teplé vody pro mytí osob $V_o$

$$V_o = n_i \cdot \Sigma V_d = n_i \cdot \Sigma n_d \cdot U_3 \cdot t_d \cdot p_d = 14 \cdot 0,066405 + 4 \cdot 0,03454 = 1,06783 \, m^3$$

### Potřeba teplé vody pro mytí nádobí $V_j$

$$V_j = n_j \cdot V_d = 54 \cdot 0,002 = 0,108 \, m^3$$

### **Potřeba teplé vody pro úklid a pro mytí podlah $V_u$**

Celková podlahová plocha určená k úklidu je součet podlahových ploch 1.NP, 2.NP a 3.NP.

Tato podlahová plocha činí 700,9 m<sup>2</sup>

$$V_u = n_u \cdot V_d = 7,009 \cdot 0,020 = 0,14018 \text{ m}^3$$

### **Celková potřeba teplé vody pro dům s pečovatelskou službou**

$$V_{2p} = V_o + V_j + V_u = 1,06783 + 0,108 + 0,14018 = 1,3160 \text{ m}^3$$

## **Stanovení potřeby tepla**

Tento výpočet potřeby vody byl proveden dle normy ČSN 06 0320 [18].

### **Potřeba tepla $Q_{2P}$**

$$Q_{2P} = Q_{2t} + Q_{2z}$$

Kde:

$Q_{2P}$  – teplo dodané ohřívačem TV [kWh/den]

$Q_{2t}$  – teplo pro ohřev vody [kWh/den]

$Q_{2z}$  – teplo ztracené při ohřevu a distribuci [kWh/den]

### **Teoretické teplo odebrané z ohřívače v době periody $Q_{2t}$**

$$Q_{2t} = c \cdot V_{2p} \cdot (t_2 - t_1)$$

Kde:

$Q_{2t}$  – teoretické teplo odebrané z ohřívače [kWh/den]

$c$  – měrná tepelná kapacita vody [J/kg.K]

$V_{2p}$  – celková potřeba teplé vody [m<sup>3</sup>]

$t_1$  – teplota studené vody [°C]

$t_2$  – teplota teplé vody [°C]

$$Q_{2t} = c \cdot V_{2p} \cdot (t_2 - t_1) = 1,162 \cdot 1,3160 \cdot (55 - 10) = 68,814 \text{ kWh}$$

### **Teplo ztracené při ohřevu a distribuci $Q_{2z}$**

$$Q_{2z} = Q_{2t} \cdot z$$

Kde:

$Q_{2z}$  – teplo ztracené při ohřevu a distribuci [kWh/den]

$Q_{2t}$  – teoretické teplo odebrané z ohřívače [kWh/den]

z – poměrná ztráta při ohřevu a distribuci [-]

$$Q_{2z} = Q_{2t} \cdot z = 68,814 \cdot 0,3 = 20,644 \text{ kWh}$$

**Potřeba tepla  $Q_{2P}$**

$$Q_{2P} = Q_{2t} + Q_{2z} = 68,814 + 20,644 = \underline{\underline{89,458 \text{ kWh}}}$$

$$Q_{1P} = Q_{2P} = \underline{\underline{89,458 \text{ kWh}}}$$

**Stanovení křivky odběru teplé vody a dodávky tepla**

Interval doby odběru a podíl odběru z celkového množství

$$\text{od } 20 - 5 \text{ hod} = 10\% \quad Q_{2t} = 0,10 \cdot 68,814 = 6,8814 \text{ kWh}$$

$$\text{od } 5 - 13 \text{ hod} = 50\% \quad Q_{2t} = 0,50 \cdot 68,814 = 34,407 \text{ kWh}$$

$$\text{od } 13 - 17 \text{ hod} = 10\% \quad Q_{2t} = 0,10 \cdot 68,814 = 6,8814 \text{ kWh}$$

$$\text{od } 17 - 20 \text{ hod} = 30\% \quad Q_{2t} = 0,30 \cdot 68,814 = 20,644 \text{ kWh}$$

$$\Delta Q_{\max} = \underline{\underline{23 \text{ kWh}}}$$

**Stanovení objemu zásobníku**

$$V_z = \frac{\Delta Q_{\max}}{c \cdot (t_2 - t_1)}$$

Kde:

$\Delta Q_{\max}$  – největší rozdíl tepla mezi  $Q_1$  a  $Q_2$  [kWh]

c – měrná tepelná kapacita vody [J/kg.K]

$t_1$  – teplota studené vody [°C]

$t_2$  – teplota teplé vody [°C]

$$V_z = \frac{23}{1,161 \cdot (55 - 10)} = \underline{\underline{0,440 \text{ m}^3}}$$

**Stanovení tepelného výkonu ohřevu**

$$Q_{1n} = \left( \frac{Q_{2P}}{\tau} \right)$$

Kde:

$Q_{1n}$  – jmenovitý tepelný výkon ohřev [kW]

$Q_{2P}$  – teplo dodané ohřívacem do teplé vody během časové periody [kWh]

$\tau$  – čas [h]

$$Q_{1n} = \left( \frac{89,458}{24} \right) = 3,727 \text{ kW}$$

**PŘÍLOHA Č. 5**  
**VÝPIS ZAŘIZOVACÍCH PŘEDMĚTŮ**

Student:

Bc. Dimitris Kerimidis

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

Umístění zařizovacích předmětů je zobrazeno ve výkresové dokumentaci vodovodu.

Ozn.	Název	Výrobce	Série	Rozměry (d x š x v)	Výtoková armatura	Výr. č.	Kusů
U	Umyvadlo	JIKA	Deep by Jika	550x420x190	Stojánková směšovací baterie	H8126120001041	12
Um	Umývatko	JIKA	Lyra Plus	450x370x155	Stojánková směšovací baterie	H8153820001041	1
Ud	Umyvadlo dvojité	JIKA	MIO	1300x470x200	Stojánková směšovací baterie	H8147191001041	1
WC	Stojící kombinační mísa	JIKA	Deep by Jika	670x360x480	*	H8236160000001	11
SM	Sprchová vanička	JIKA	Deep by Jika	900x900x80	Sprchová směšovací nástěnná baterie	H2118220000001	4
VA	Vana	JIKA	ALMA	1700x750x395	Vanová směšovací nástěnná baterie s ruční sprchou	H2342740000001	8
D	Dřez	FRANKE	Neptun NEX 211/2	860x510	Dřezová stojánková baterie směšovací	25528	10
DD	Dvoudřez	FRANKE	Neptun NEX 621/2	1160x510	2 x Dřezová stojánková baterie směšovací	25535	1
AP	Automatická pračka	Whirlpool	Supreme Care FSCR 70415	600x450x845	*	*	10
APP	Automatická průmyslová pračka	Primus	RX105	1225x750x785	*	*	3
MN	Myčka nádobí	Whirlpool	WFO 3T23 6P X	600x600x850		800343720468	1
VL	Výlevka	JIKA	MIRA	500x435x460	Nástěnná směšovací baterie	H8510460000001	1
Kád'	Keramická glazovaná kád'	PKZ Keramika	*	1200x500x400	Vanová směšovací nástěnná baterie	*	1

Tabulka 1 – Výpis zařizovacích předmětů

**VŠB – Technická univerzita Ostrava**  
**Fakulta stavební**  
**Katedra prostředí staveb a TZB**

## **PŘÍLOHA Č. 6**

### **NÁVRH VNITŘNÍHO VODOVODU**

Student:

Bc. Dimitris Kerimidis

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.



## **Dimenzování potrubí studené a teplé vody**

Výpočet vnitřního vodovodu je proveden dle normy ČSN 75 5455 [15]. Vnitřní vodovod je navržen z materiálu PPR PN 20 EKOPLASTIK. Sací potrubí samonasávacího čerpadla je z PEHD DN 50. Vodovodní přípojka je navržena z HDPE 100 SDR 11.

Pro dimenzování byly úseky rozvodů studené vody označeny S1 až S2, S3 až S4 a pro úseky rozvodů teplé vody T1 až T2, T3 až T4 atd., viz Tabulky 1 až 5.

### **Výpočtový průtok v přívodním potrubí**

$$Q_D = \sqrt{\sum_{i=1}^m (Q_{Ai}^2 \cdot n_i)}$$

Kde je:

$Q_A$  – jmenovitý výtok jednotlivými druhy odběrových míst dle [l/s]

$n$  – počet odběrných míst stejného druhu [-]

$m$  – počet druhů odběrných míst [-]

$Q_D$  – výpočtový průtok potrubím [l/s]

### **Předběžný návrh světlosti potrubí**

$$d_i = 35,7 \cdot \sqrt{\frac{Q}{v}}$$

Kde je:

$Q$  – výpočtový průtok v přívodním potrubí [l/s]

$d_i$  – vnitřní průměr trubky [mm]

$v$  – průtočná rychlost v potrubí [m/s]

### **Tlakové ztráty v potrubí**

$$\Delta p_{RF} = \sum_{j=1}^n (l_j \cdot R_i + \Delta p_{Fj})$$

Kde je:

$R$  – délková tlaková ztráta třením [kPa/m]

$\Delta p_{Fj}$  – tlaková ztráta vlivem místních odporů [kPa]

$l$  – délka posuzovaného úseku potrubí [m]

$n$  – počet posuzovaných úseků

### Délková tlaková ztráta třením

$$R = \frac{\lambda}{d} \cdot \frac{v^2}{2000} \cdot \rho$$

Kde je:

R – délková tlaková ztráta třením [kPa/m]

$\lambda$  – součinitel tření [-]

v – průtočná rychlost v potrubí [m/s]

$d_i$  – vnitřní průměr trubky [m]

$\rho$  – hustota vody [kg/m<sup>3</sup>]

### Tlakové ztráty vlivem místních odporů

$$\Delta p_F = \frac{v^2}{2000} \cdot \rho \cdot \sum_{j=1}^m \zeta_j$$

Kde je:

$\zeta$  – součinitel místního odporu podle údajů výrobců tvarovek a armatur [-]

v – průtočná rychlost v potrubí [m/s]

m – počet součinitelů místního odporu v posuzovaném úseku

$\rho$  – hustota vody [kg/m<sup>3</sup>]

### Výpočet tlakových ztrát v přívodním potrubí studené vody

Úsek		Jmenovitý výkon										Q <sub>D (t)</sub>	d <sub>a</sub> x s	v	l	R	l.R	Σξ	Δp <sub>F</sub>	l.R+Δp <sub>F</sub>
		Q <sub>a</sub> [l/s]																		
od	do	0,1	0,2	0,3	0,4	0,6	[l/s]	[mm]	[m/s]	[m]	[kPa/m]	[kPa]	[ - ]	[kPa]	[kPa]					
		Přibývá Celkem	Přibývá Celkem	Přibývá Celkem	Přibývá Celkem	Přibývá Celkem														
S1	S2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0,20	20 x 3,4	1,500	3,97	2,410	9,556	17,6	19,794	29,350	
S2	S3	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0,28	20 x 3,4	2,060	4,25	4,474	18,992	3,6	7,636	26,628	
S3	S4	0	0	2	4	0	0	0	0	0	0,40	25 x 4,2	1,800	7,22	2,760	19,927	5,7	9,231	29,158	
S4	S5	3	3	8	12	2	2	0	0	0	0,71	40 x 6,7	1,310	5,75	0,791	4,544	1,2	1,029	5,574	
S5	S6	2	5	7	19	2	4	0	0	0	0,90	40 x 6,7	1,600	2,19	1,210	2,650	0,6	0,768	3,418	
S6	S7	2	7	16	35	3	7	0	0	0	1,21	50 x 8,4	1,410	5,43	0,711	3,861	3,6	3,578	7,439	
S7	S8	5	12	10	45	2	9	0	0	0	1,39	50 x 8,4	1,590	3,27	0,909	2,972	3,6	4,549	7,522	
S8	S9	0	12	0	45	0	9	0	0	0	1,65	50 x 8,4	1,530	0,65	1,430	0,930	3,6	4,212	5,142	
Δp <sub>RF</sub> = Σ l.R + Δp <sub>F</sub> =																		114,23		

Tabulka 1 – Výpočet tlakových ztrát v přívodním potrubí studené vody

## Výpočet tlakových ztrát v přívodním potrubí teplé vody a přívodu studené vody

Úsek		Jmenovitý výtok										Q <sub>D (1)</sub>	d <sub>a</sub> x s	v	l	R	I.R	Σξ	Δp <sub>F</sub>	I.R+Δp <sub>F</sub>
		Q <sub>e</sub> [l/s]																		
		0,1		0,2		0,3		0,4		0,6										
od	do	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	[l/s]	[mm]	[m/s]	[m]	[kPa/m]	[kPa]	[ - ]	[kPa]	[kPa]
T1	T2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0,20	20 x 3,4	1,500	4,47	2,010	8,981	20,0	22,178	31,159
T2	T3	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0,28	25 x 4,2	1,300	7,18	1,228	8,821	5,1	4,248	13,069
T3	T4	0	0	6	8	2	2	0	0	0	0	0,71	40 x 6,7	1,330	5,86	0,694	4,068	1,2	1,046	5,114
T4	T5	0	0	5	13	2	4	0	0	0	0	0,94	40 x 6,7	1,680	2,19	1,104	2,419	2,0	2,782	5,201
T5	T6	0	0	9	22	3	7	0	0	0	0	1,23	50 x 8,4	1,430	5,33	0,609	3,247	3,6	3,628	6,875
T6	T7	0	0	10	32	2	9	0	0	0	0	1,45	50 x 8,4	1,650	4,10	0,823	3,374	11,8	15,833	19,207
T7	S8	0	0	0	32	0	9	0	0	0	0	1,45	50 x 8,4	1,650	2,50	0,823	2,058	15,6	20,932	22,989
S8	S9	0	12	0	45	0	9	0	0	0	0	1,65	63 x 10,5	1,225	0,65	0,330	0,215	3,6	2,662	2,877
Δp <sub>RF</sub> = Σ I.R + Δp <sub>F</sub> =																			106,49	

Tabulka 2 – Výpočet tlakových ztrát v přívodním potrubí teplé vody a přívodu studené vody

## Výpočet tlakových ztrát v přívodním potrubí studené vody a vodovodní přípojky

Úsek		Jmenovitý výtok										Q <sub>D (1)</sub>	d <sub>a</sub> x s	v	l	R	I.R	Σξ	Δp <sub>F</sub>	I.R+Δp <sub>F</sub>
		Q <sub>a</sub> [l/s]																		
od	do	0,1	0,2	0,3	0,4	0,6	[l/s]	[mm]	[m/s]	[m]	[kPa/m]	[kPa]	[ - ]	[kPa]	[kPa]					
		Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá										Celkem	Přibývá	Celkem		
S11	S12	0	12	0	45	0	9	0	0	0	0	1,65	40 x 3,7	1,975	6,00	1,345	8,070	8,8	17,158	25,228
S12	S13	0	12	0	45	0	9	0	0	0	0	1,65	DN32	1,650	0,30	2,068	0,620	1,0	1,361	1,981
S13	S14	0	12	0	45	0	9	0	0	0	0	1,65	40 x 3,7	1,975	12,20	1,345	16,409	7,8	15,208	31,617
Δp <sub>RF</sub> = Σ I.R + Δp <sub>F</sub> =																			58,83	

Tabulka 3 – Výpočet tlakových ztrát v přívodním potrubí studené vody a vodovodní přípojky

## Výpočet dimenzí vedlejších větví studené vody

Úsek		Jmenovitý výtok						Q <sub>b(1)</sub>	d <sub>a</sub> x s	v	R
		Q <sub>a</sub> [l/s]									
od	do	0,1		0,2		0,3		[l/s]	[mm]	[m/s]	[kPa/m]
		Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem				
S14	S15	0	0	1	1	0	0	0,20	20 x 3,4	1,500	2,410
S15	S3	0	0	1	2	0	0	0,28	20 x 3,4	2,060	4,474
S16	S17	0	0	0	0	1	1	0,30	20 x 3,4	2,060	4,474
S17	S18	0	0	1	1	0	1	0,36	25 x 4,2	1,640	2,316
S18	S19	0	0	1	2	0	1	0,41	25 x 4,2	1,850	2,896
S19	S20	0	0	1	3	0	1	0,46	25 x 4,2	2,100	3,576
S20	S21	1	1	0	3	0	1	0,47	32 x 5,4	1,310	1,137
S21	S22	1	2	3	6	1	2	0,66	32 x 5,4	1,880	2,086
S23	S24	1	1	0	0	0	0	0,10	20 x 3,4	0,700	0,700
S24	S25	0	1	1	1	0	0	0,22	20 x 3,4	1,640	2,926
S25	S22	0	1	1	2	0	0	0,30	25 x 4,2	1,400	1,650
S22	S4	0	3	0	8	0	2	0,73	40 x 6,7	1,330	0,830
S26	S6	Viz dimenze S16 až S22									
S27		0	0	1	1	0	0	0,20	20 x 3,4	1,500	2,410
S27	S28	0	2	1	7	0	2	0,69	32 x 5,4	1,970	2,254
S29	S30	2	2	3	3	1	1	0,48	32 x 5,4	1,340	1,178
S30	S31	2	4	3	6	1	2	0,68	32 x 5,4	1,940	2,198
S31	S32	1	5	4	10	0	2	0,79	40 x 6,7	1,390	0,959
S33	S34	2	2	12	12	0	3	0,88	40 x 6,7	1,560	1,164
S34	S6	0	2	4	16	0	3	0,96	40 x 6,7	1,720	1,360

## Výpočet dimenzí vedlejších větví teplé vody

Úsek		Jmenovitý výtok						Q <sub>D(1)</sub>	d <sub>a</sub> x s	v	R
		Q <sub>b</sub> [l/s]									
od	do	0,1	0,2	0,3							
		Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	[l/s]	[mm]	[m/s]	[kPa/m]
T8	T2	0	0	1	1	0	0	0,20	20 x 3,4	1,500	2,010
T9	T10	0	0	0	0	1	1	0,30	20 x 3,4	1,850	2,438
T10	T11	0	0	1	1	0	1	0,36	25 x 4,2	1,640	1,940
T11	T12	0	0	1	2	0	1	0,41	25 x 4,2	1,850	2,438
T12	T13	0	0	1	3	0	1	0,46	32 x 5,4	1,280	0,910
T13	T14	0	0	3	6	1	2	0,65	32 x 5,4	1,850	1,710
T15	T16	0	0	1	1	0	0	0,20	20 x 3,4	1,500	2,010
T16	T14	0	0	1	2	0	0	0,28	25 x 4,2	1,300	1,280
T14	T3	0	0	8	8	2	2	0,71	40 x 6,7	1,330	0,694
T18	T19	0	0	7	7	2	2	0,68	32 x 5,4	1,280	0,858
T20	T21	0	0	3	3	1	1	0,46	32 x 5,4	1,280	0,910
T21	T22	0	0	3	6	1	2	0,65	32 x 5,4	1,850	1,710
T22	T23	0	0	4	10	1	2	0,76	40 x 6,7	1,360	0,748
T24	T25	0	0	7	7	3	3	0,74	40 x 6,7	1,340	0,712
T25	T5	0	0	9	9	3	3	0,79	40 x 6,7	1,390	0,802

Tabulka 5 – Výpočet dimenzí vedlejších větví teplé vody

Úseky vedlejších větví teplé i studené vody, které nejsou vyčísleny v tabulkách výše, byly propočteny stejným způsobem jako úseky v tabulkách výše vyčíslené, tj. podle výpočtových průtoků, stanovení dimenzí, rychlostí a odporů. Pro přehlednost v tabulce tedy vyčísleny nejsou.

## Dimenzování potrubí cirkulace

Výpočet vnitřního vodovodu je proveden dle normy ČSN 75 5455 [15]. Vnitřní vodovod je navržen z materiálu PPR PN 20 EKOPLASTIK. Sací potrubí samonasávacího čerpadla je z PEHD DN 50. Vodovodní přípojka je navržena z HDPE 100 SDR 11.

Pro dimenzování byly úseky cirkulace označeny C1 až C2, C3 až C4 viz Tabulky 6 – 7.

## Výpočet tepelné ztráty

$$q = q_t \cdot l$$

Kde je:

$q_t$  – délková tepelná ztráta úseku přívodního potrubí [W/m]

$l$  – délka úseku přívodního potrubí včetně délkových přírážek [m]

$q$  – tepelná ztráta úseku přívodního potrubí [W]

**Pro dimenzování a výpočet cirkulačního potrubí teplé vody byly použity tyto parametry:**

$t_{stř} = 54\text{ °C}$

$t_{vzd} = 25\text{ °C}$  (pro potrubí v šachtách),  $10\text{ °C}$  (pro ležaté potrubí v 1.PP)

$c = 4,1817\text{ kJ/(kg.K)}$

$\rho = 986,17\text{ kg/m}^3$

$\Delta t = 2\text{ K}$

$\lambda = 0,036\text{ W/(m.K)}$

**Výpočet tlakových ztrát v přívodním a cirkulačním potrubí teplé vody při cirkulaci teplé vody**

Úsek		Tl. tepelné izolace	Tepelná ztráta	$Q_c$	$Q_c$	$d_a \times s$	$v$	$l$	$R$	$l.R$	$\sum \xi$	$\Delta p_F$	$l.R + \Delta p_F$
				[l/s]	[l/s] úprava k ČSN								
od	do	[mm]	[W]			[mm]	[m/s]	[m]	[kPa/m]	[kPa]	[ - ]	[kPa]	[kPa]
T7	T6	30	45,12	0,005	0,400	50 x 8,4	0,500	4,10	0,080	0,328	11,8	1,454	1,782
T6	T5	30	59,11	0,007	0,400	50 x 8,4	0,500	5,33	0,080	0,426	3,6	0,444	0,870
T5	T4	30	21,19	0,003	0,300	40 x 6,7	0,500	2,19	0,400	0,876	2,0	0,246	1,123
T4	T3	30	58,41	0,007	0,300	40 x 6,7	0,500	5,86	0,400	2,344	1,2	0,148	2,492
T3	T2	30	71	0,009	0,160	25 x 4,2	0,600	7,18	0,440	3,161	5,1	0,905	4,065
T2	C6	25	20,82	0,003	0,080	20 x 3,4	0,600	3,00	0,390	1,170	2,1	0,373	1,543
C6	C5	25	63,46	0,008	0,080	20 x 3,4	0,600	10,10	0,390	3,939	4,2	0,745	4,684
C5	C4	30	55,14	0,007	0,500	40 x 6,7	0,900	5,86	0,350	2,051	1,6	0,639	2,690
C4	C3	30	20,98	0,003	0,500	40 x 6,7	0,900	2,19	0,350	0,767	2,0	0,798	1,565
C3	C2	30	55,45	0,007	0,900	50 x 8,4	1,000	5,33	0,350	1,866	3,6	1,774	3,640
C2	C1	30	60	0,007	1,000	50 x 8,4	1,200	1,50	0,420	0,630	16,4	11,639	12,269
$\Delta p_{RF} = \sum l.R + \Delta p_F =$													<b>36,72</b>

Tabulka 1 – Výpočet tlakových ztrát v přívodním a cirkulačním potrubí teplé vody při cirkulaci pro stoupací potrubí V1

Úsek		Tl. tepelné izolace	Tepelná ztráta	$Q_c$	$Q_c$	$d_a \times s$	$v$	$l$	$R$	$I.R$	$\sum \xi$	$\Delta p_F$	$I.R + \Delta p_F$
				[l/s]	[l/s] úprava k ČSN								
od	do	[mm]	[W]			[mm]	[m/s]	[m]	[kPa/m]	[kPa]	[ - ]	[kPa]	[kPa]
T7	T6	30	45,12	0,005	0,400	50 x 8,4	0,500	4,10	0,080	0,328	11,8	1,454	1,782
T6	T5	30	59,11	0,007	0,400	50 x 8,4	0,500	5,33	0,080	0,426	3,6	0,444	0,870
T5	T4	30	21,19	0,003	0,300	40 x 6,7	0,500	2,19	0,400	0,876	2,0	0,246	1,123
T4	T3	30	58,41	0,007	0,300	40 x 6,7	0,500	5,86	0,400	2,344	1,2	0,148	2,492
T3	T14	30	25,47	0,003	0,71	40 x 6,7	1,330	2,51	0,694	1,742	3,2	2,790	4,532
T14	C7	40	34,08	0,004	0,560	32 x 5,4	1,550	6,20	1,260	7,812	1,8	2,131	9,943
C7	C5	30	49,45	0,006	0,180	25 x 4,2	0,800	8,61	0,550	4,736	8,0	2,523	7,259
C5	C4	30	55,14	0,007	0,500	40 x 6,7	0,900	5,86	0,350	2,051	1,6	0,639	2,690
C4	C3	30	20,98	0,003	0,500	40 x 6,7	0,900	2,19	0,350	0,767	2,0	0,798	1,565
C3	C2	30	55,45	0,007	0,900	50 x 8,4	1,000	5,33	0,350	1,866	3,6	1,774	3,640
C2	C1	30	60	0,007	1,000	50 x 8,4	1,200	1,50	0,420	0,630	16,4	11,639	12,269
$\Delta p_{RF} = \sum I.R + \Delta p_F =$												<b>48,17</b>	

Tabulka 2 – Výpočet tlakových ztrát v přívodním a cirkulačním potrubí teplé vody při cirkulaci pro stoupací potrubí V2

Úsek		Tl. tepelné izolace	Tepelná ztráta	$Q_c$	$Q_c$	$d_a \times s$	$v$	$l$	$R$	$I.R$	$\sum \xi$	$\Delta p_F$	$I.R + \Delta p_F$
				[l/s]	[l/s] úprava k ČSN								
od	do	[mm]	[W]			[mm]	[m/s]	[m]	[kPa/m]	[kPa]	[ - ]	[kPa]	[kPa]
T7	T6	30	45,12	0,005	0,400	50 x 8,4	0,500	4,10	0,080	0,328	11,8	1,454	1,782
T6	T5	30	59,11	0,007	0,400	50 x 8,4	0,500	5,33	0,080	0,426	3,6	0,444	0,870
T5	T4	30	21,19	0,003	0,300	40 x 6,7	0,500	2,19	0,400	0,876	2,0	0,246	1,123
4(T14)	C8	40	47,7	0,006	0,570	32 x 5,4	1,650	7,53	1,410	10,617	5,3	7,111	17,729
C8	C4	30	48	0,006	0,180	25 x 4,2	0,800	7,53	0,550	4,142	8,0	2,523	6,665
C4	C3	30	20,98	0,003	0,500	40 x 6,7	0,900	2,19	0,350	0,767	2,0	0,798	1,565
C3	C2	30	55,45	0,007	0,900	50 x 8,4	1,000	5,33	0,350	1,866	3,6	1,774	3,640
C2	C1	30	60	0,007	1,000	50 x 8,4	1,200	1,50	0,420	0,630	16,4	11,639	12,269
$\Delta p_{RF} = \sum I.R + \Delta p_F =$												<b>45,64</b>	

Tabulka 3 – Výpočet tlakových ztrát v přívodním a cirkulačním potrubí teplé vody při cirkulaci pro stoupací potrubí V3

Úsek		Tl. tepelné izolace	Tepelná ztráta	$Q_c$	$Q_c$	$d_a \times s$	$v$	$l$	$R$	$I.R$	$\sum \xi$	$\Delta p_F$	$I.R + \Delta p_F$
				[l/s]	[l/s] úprava k ČSN								
od	do	[mm]	[W]			[mm]	[m/s]	[m]	[kPa/m]	[kPa]	[ - ]	[kPa]	[kPa]
T7	T6	30	45,12	0,005	0,400	50 x 8,4	0,500	4,10	0,080	0,328	11,8	1,454	1,782
6(T22)	T22	30	42,53	0,005	0,760	40 x 6,7	1,360	4,54	0,748	3,396	3,8	3,464	6,860
T22	C9	30	30,5	0,004	0,570	32 x 5,4	1,650	5,30	1,410	7,473	1,8	2,415	9,888
C9	C2	40	59,13	0,007	0,500	32 x 5,4	1,400	9,88	1,050	10,374	12,1	11,688	22,062
C2	C1	30	60	0,007	1,000	50 x 8,4	1,200	1,50	0,420	0,630	16,4	11,639	12,269
$\Delta p_{RF} = \sum I.R + \Delta p_F =$												<b>52,86</b>	

Tabulka 4 – Výpočet tlakových ztrát v přívodním a cirkulačním potrubí teplé vody při cirkulaci pro stoupací potrubí V4

Úsek		Tl. tepelné izolace	Tepelná ztráta	Q <sub>c</sub>	Q <sub>c</sub>	d <sub>a</sub> x s	v	l	R	l.R	Σξ	Δp <sub>F</sub>	l.R+ΔpF
				[l/s]	[l/s] úprava k ČSN								
od	do	[mm]	[W]			[mm]	[m/s]	[m]	[kPa/m]	[kPa]	[ - ]	[kPa]	[kPa]
T7	T6	30	45,12	0,005	0,400	50 x 8,4	0,500	4,10	0,080	0,328	11,8	1,454	1,782
T6	T5	30	59,11	0,007	0,400	50 x 8,4	0,500	5,33	0,080	0,426	3,6	0,444	0,870
T5	T25	30	30,65	0,004	0,79	40 x 6,7	1,390	3,20	0,802	2,566	1,0	0,952	3,519
T25	C10	30	49,5	0,006	0,500	32 x 5,4	1,400	8,95	1,050	9,398	5,3	5,120	14,517
C10	C11	30	55	0,007	0,350	32 x 5,4	0,900	8,90	0,880	7,832	7,0	2,794	10,626
C11	C3	25	22,1	0,003	0,500	40 x 6,7	0,900	3,25	0,350	1,138	1,5	0,599	1,736
C3	C2	30	55,45	0,007	0,900	50 x 8,4	1,000	5,33	0,350	1,866	3,6	1,774	3,640
C2	C1	30	60	0,007	1,000	50 x 8,4	1,200	1,50	0,420	0,630	16,4	11,639	12,269
<b>Δp<sub>RF</sub> = Σ l.R + Δp<sub>F</sub> =</b>													<b>48,96</b>

Tabulka 5 – Výpočet tlakových ztrát v přívodním a cirkulačním potrubí teplé vody při cirkulaci pro stoupací potrubí V5

Úsek		Tl. tepelné izolace	Tepelná ztráta	Q <sub>c</sub>	Q <sub>c</sub>	d <sub>a</sub> x s	v	l	R	l.R	Σξ	Δp <sub>F</sub>	l.R+ΔpF
				[l/s]	[l/s] úprava k ČSN								
od	do	[mm]	[W]			[mm]	[m/s]	[m]	[kPa/m]	[kPa]	[ - ]	[kPa]	[kPa]
T7	T6	30	45,12	0,005	0,400	50 x 8,4	0,500	4,10	0,080	0,328	11,8	1,454	1,782
T6	T5	30	59,11	0,007	0,400	50 x 8,4	0,500	5,33	0,080	0,426	3,6	0,444	0,870
T5	T25	30	30,65	0,004	0,79	40 x 6,7	1,390	3,20	0,802	2,566	1,0	0,952	3,519
T25	X	30	35	0,004	0,280	25 x 4,2	1,300	6,52	1,290	8,411	3,5	2,915	11,326
X	C12	25	14,49	0,002	0,200	20 x 3,4	1,500	2,86	0,440	1,258	3,6	3,992	5,250
C12	C11	30	63,4	0,008	0,180	25 x 4,2	0,800	9,50	0,550	5,225	6,0	1,893	7,118
C11	C3	25	22,1	0,003	0,500	40 x 6,7	0,900	3,25	0,350	1,138	1,5	0,599	1,736
C3	C2	30	55,45	0,007	0,900	50 x 8,4	1,000	5,33	0,350	1,866	3,6	1,774	3,640
C2	C1	30	60	0,007	1,000	50 x 8,4	1,200	1,50	0,420	0,630	16,4	11,639	12,269
<b>Δp<sub>RF</sub> = Σ l.R + Δp<sub>F</sub> =</b>													<b>47,51</b>

Tabulka 6 – Výpočet tlakových ztrát v přívodním a cirkulačním potrubí teplé vody při cirkulaci pro stoupací potrubí V6

Úsek		Tl. tepelné izolace	Tepelná ztráta	Q <sub>c</sub>	Q <sub>c</sub>	d <sub>a</sub> x s	v	l	R	l.R	Σξ	Δp <sub>F</sub>	l.R+ΔpF
				[l/s]	[l/s] úprava k ČSN								
od	do	[mm]	[W]			[mm]	[m/s]	[m]	[kPa/m]	[kPa]	[ - ]	[kPa]	[kPa]
T7	T6	30	45,12	0,005	0,400	50 x 8,4	0,500	4,10	0,080	0,328	11,8	1,454	1,782
T6	T5	30	59,11	0,007	0,400	50 x 8,4	0,500	5,33	0,080	0,426	3,6	0,444	0,870
T5	T25	30	30,65	0,004	0,79	40 x 6,7	1,390	3,20	0,802	2,566	1,0	0,952	3,519
T25	Y	40	26,13	0,003	0,740	40 x 6,7	1,340	1,80	0,710	1,278	2,6	2,301	3,579
Y	C13	30	33,4	0,004	0,200	25 x 4,2	0,900	4,74	0,660	3,128	4,4	1,757	4,885
C13	C11	30	50,39	0,006	0,200	25 x 4,2	0,900	4,74	0,660	3,128	2,5	0,998	4,126
C11	C3	25	22,1	0,003	0,500	40 x 6,7	0,900	3,25	0,350	1,138	1,5	0,599	1,736
C3	C2	30	55,45	0,007	0,900	50 x 8,4	1,000	5,33	0,350	1,866	3,6	1,774	3,640
C2	C1	30	60	0,007	1,000	50 x 8,4	1,200	1,50	0,420	0,630	16,4	11,639	12,269
<b>Δp<sub>RF</sub> = Σ l.R + Δp<sub>F</sub> =</b>													<b>36,41</b>

Tabulka 7 – Výpočet tlakových ztrát v přívodním a cirkulačním potrubí teplé vody při cirkulaci pro větev Kád'

U dílčích výsledků výpočtů cirkulace teplé vody jsou nízké hodnoty výpočtových průtoků  $Q_c$ . Taktéž i celkový výpočtový průtok vykazuje velmi nízkou hodnotu. Pro dodržení hodnot daných normou ČSN 75 54 55 [15], tj. minimální rychlost proudění vody v cirkulačním potrubí 0,5 m/s budou výpočtové průtoky  $Q_c$  upraveny, resp. navýšeny.

### **Výpočtový průtok cirkulace teplé vody**

$$Q_c = \frac{\sum_{i=1}^m q_i}{c \cdot \rho \cdot \Delta t}$$

Kde je:

$Q_c$  – celkový výpočtový průtok cirkulace teplé vody [l/s]

$c$  – měrná tepelná kapacita teplé vody [J/(kg.K)]

$q$  – tepelná ztráta úseku přívodního potrubí [W]

$\Delta t$  – rozdíl teplot vody mezi výstupem přívodního potrubí teplé vody z ohřívače a jeho spojením s cirkulačním potrubí [K]

$m$  – počet úseků přívodního potrubí

Tepelná ztráta potrubí přívodního úseku potrubí je součtem jednotlivých větví V1, V2, V3, V4, V5, V6 a dílčích úseků pro Kád', T5 – T25, T5 – T3 a T5-T7.

$$\underline{Q_c = 0,07503 \text{ l/s}}$$

Dále bude počítáno s upravenými výpočtovými průtoky pro splnění požadavku ČSN 75 54 55 [15].

### **Návrh cirkulačního čerpadla a jeho dopravní výška**

$$H = \frac{1000 \cdot (\Delta p_{RF} + \sum \Delta p_{Ap})}{\rho \cdot g}$$

Kde je:

$\Delta p_{RF}$  – tlakové ztráty místními odpory a potrubím [kPa]

$\sum \Delta p_{Ap}$  – tlakové ztráty připojených zařízení [kPa]

$\rho$  – hustota vody při její střední teplotě [kg/m<sup>3</sup>]

$g$  – tíhové zrychlení [m/s<sup>2</sup>]

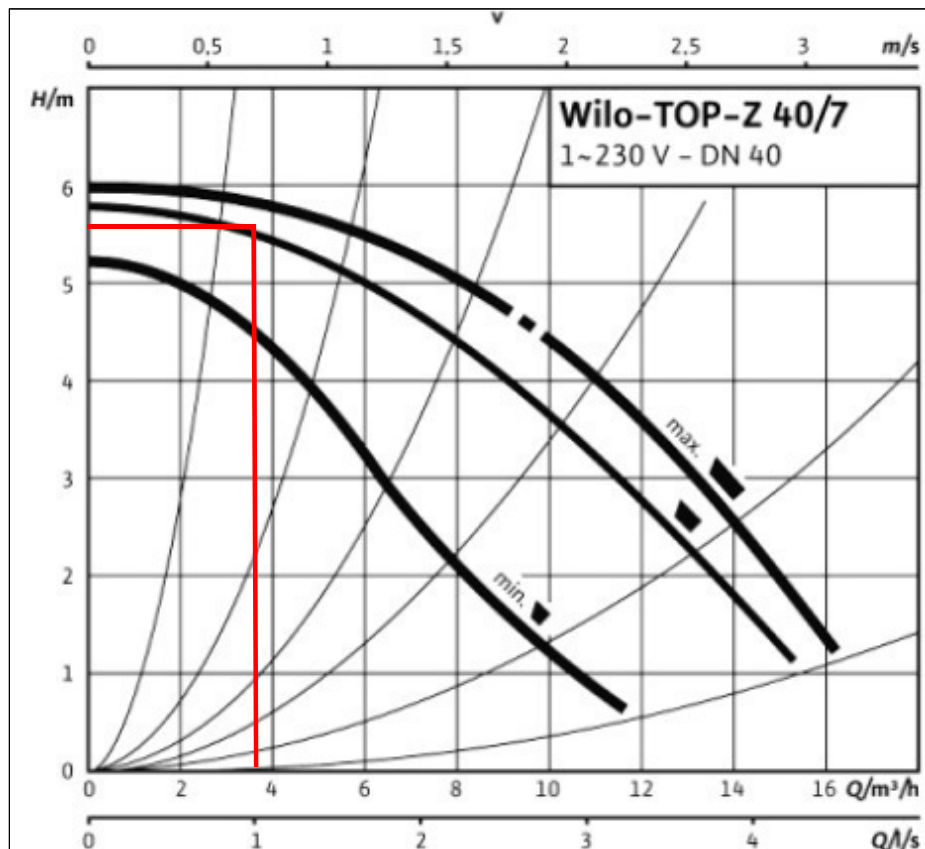


$$H = \frac{1000 \cdot (\Delta p_{RF} + \sum \Delta p_{Ap})}{\rho \cdot g} = \frac{1000 \cdot (52,86 + 0)}{986,17 \cdot 9,81} = 5,46 \text{ m}$$

Dopravní výška čerpadla musí být větší než  $H = 5,46 \text{ m}$  a průtok  $Q_c = 1 \text{ l/s}$  ( $3,6 \text{ m}^3/\text{h}$ ).

Je navrženo cirkulační čerpadlo WILO-TOP-Z 40/7.

Graf čerpadla:



Obr. 1 – Charakteristika cirkulačního čerpadla

**VŠB – Technická univerzita Ostrava**  
**Fakulta stavební**  
**Katedra prostředí staveb a TZB**

## **PŘÍLOHA Č. 7**

### **NÁVRH POŽÁRNÍHO VODOVODU**

Student:

Bc. Dimitris Kerimidis

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

## **Návrh požárního systému**

Vnitřní odběrná místa požárního vodovodu a dimenze jejich připojovacích potrubí byly provedeny dle norem ČSN 73 0873 [24] a ČSN 75 5455 [15]].

Uvnitř objektu jsou osazeny 4 hadicové hydrantové systémy. Hydrantové systémy jsou umístěny ve schodišťovém prostoru, resp. chodbě každého z podlaží domu, tj. v 1.PP, a v 1.NP až 3.NP. Systém je určen k obsluze min. jedné osoby. Dimenzování viz Tabulka 1.

Parametry HS od společnosti Pavliš a Hartman:

- výška uchycení HS činí 1,1 m nad podlahou (střed HS)
- připojovací potrubí je v místě koncové větve osazeno uzavíracím ventilem
- minimální dispoziční přetlak na nejnepříznivějším místě činí 200 kPa při dodržení průtoku 0,4 l/s
- maximální průtok 1,1 l/s
- minimální průtok proudnice (uzavíratelná) činí 0,3 l/s – nesmí být nižší
- tvarově stálá hadice D25 – 30 bm, světlost 19 mm
- požární proudnice má ekv. průměr 6 mm
- rozměr HS 650 x 650 x 285 mm

### **Výpočtový průtok HS**

$$Q_D = Q_A \cdot n$$

Kde je:

$Q_D$  – výpočtový průtok pro tvarově stálou hadici [l/s]

$Q_A$  – minimální průtok [l/s]

$n$  – počet hydrantů při současném použití

$$Q_D = Q_A \cdot n = 0,4 \cdot 2 = \mathbf{0,8 \text{ l/s}}$$

Potrubní vedení požárního vodovodu bude je navrženo na výpočtový průtok 0,8 l/s z ocelového pozinkovaného potrubí DN25 a DN32.

## Výpočet tlakových ztrát požárního vodovodu

Úsek		Jmenovitý výkon								Q <sub>D</sub> (1)	d <sub>a</sub> x s	v	l	R	l.R	Σξ	Δp <sub>F</sub>	l.R+Δp <sub>F</sub>	
		Q <sub>a</sub> [l/s]																	
od	do	0,1	0,2	0,3	0,4	0,6				[l/s]	[mm]	[m/s]	[m]	[kPa/m]	[kPa]	[ - ]	[kPa]	[kPa]	
		Přibývá Celekem	Přibývá Celekem	Přibývá Celekem	Přibývá Celekem	Přibývá Celekem	Přibývá Celekem	Přibývá Celekem											
P1	P2	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0,40	DN25	0,700	3,01	0,550	1,656	2,5	0,612	2,268
P2	P3	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0,80	DN32	0,800	3,30	0,490	1,617	2,6	0,832	2,449
P3	P4	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0,80	DN32	0,800	1,50	0,490	0,735	3,4	1,088	1,823
P4	P5	0	0	0	0	0	1	4	0	0	0,80	DN32	0,800	24,41	0,490	11,961	13,6	4,351	16,312
Δp <sub>RF</sub> = Σ l.R + Δp <sub>F</sub> =																			22,85
P6	P4	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0,40	DN25	0,700	1,31	0,490	0,642	2,9	0,710	1,352

Tabulka 1 – Výpočet tlakových ztrát požárního rozvodu větve H1 a větve vedlejší

**VŠB – Technická univerzita Ostrava**  
**Fakulta stavební**  
**Katedra prostředí staveb a TZB**

## **PŘÍLOHA Č. 8**

### **NÁVRH PRVKŮ VODOVODU**

Student:

Bc. Dimitris Kerimidis

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

## Výpočet výpočtového průtoku v přírodním potrubí

I když přírodní potrubí studené vody, čili pitná voda z veřejného řádu zásobuje resp. doplňuje retenční nádrž a tvoří přidružený zdroj vody k vrtané domovní studni, je potřeba stanovit výpočtový průtok  $Q_D$  na požadovanou kapacitu odběrných míst v celém objektu např. z důvodu přerušení dodávky vody z vrtané studny.

Výpočet je proveden rovněž dle normy ČSN 75 5455 [15].

$$Q_D = \sqrt{\sum_{i=1}^m (Q_{Ai}^2 \cdot n_i)}$$

Kde je:

$Q_A$  – jmenovitý výtok jednotlivými druhy odběrových míst, viz Tabulka 1

$n$  – počet odběrných míst stejného druhu

$m$  – počet druhů odběrných míst

Odběrná místa	Jmenovitý výtok $Q_A$	Počet kusů
Bytová automatická pračka	0,2	13
Nádržkový splachovač WC	0,1	11
Bytová myčka nádobí	0,1	1
Směšovací baterie u umyvadla a umývatka	0,2	15
Směšovací baterie u dřezu	0,2	12
Směšovací baterie u sprchy	0,2	4
Směšovací baterie vanová	0,3	8
Směšovací baterie u výlevky	0,2	1
Směšovací baterie kádě	0,3	1

Tabulka 1 – Odběrná místa objektu

$$Q_D = \sqrt{\sum_{i=1}^m (Q_{Ai}^2 \cdot n_i)} = \sqrt{(0,1^2 \cdot 12) + (0,2^2 \cdot 45) + (0,3^2 \cdot 9)} = \mathbf{1,65 \text{ l/s}}$$

Přírodní potrubí studené vody, tj. trasa potrubí od vodoměrné šachty k retenční nádrži je dimenzováno na výpočtový průtok  $Q_D = 1,65 \text{ l/s}$ .

## Návrh vodoměrů

### Návrh domovního vodoměru

Výpočtový průtok celého rozvodu vodovodu objektu  $Q_D = 1,65 \text{ l/s} = 5,94 \text{ m}^3/\text{h}$  bude k posouzení navrženého vodoměru navýšen o 15%.

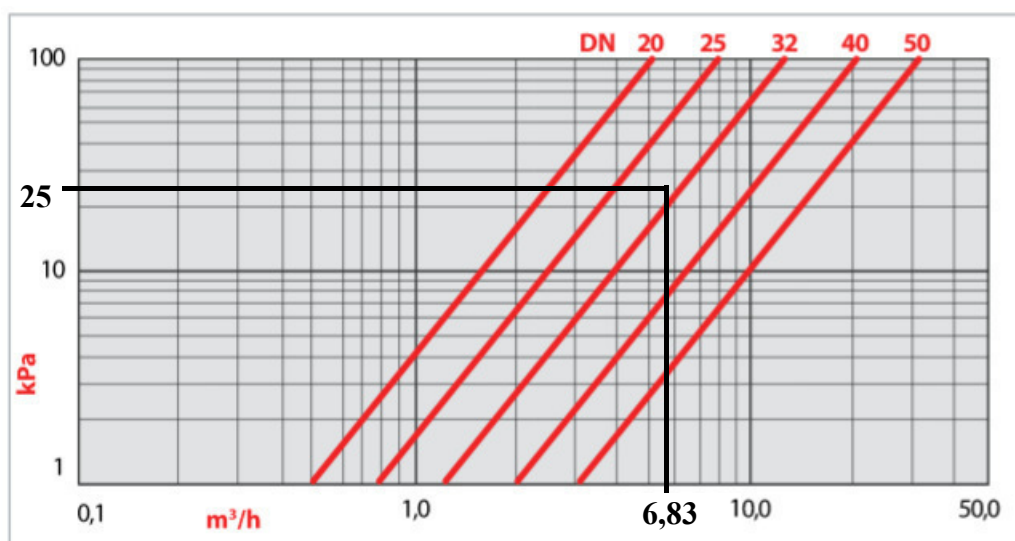
$$Q_D + 15\% = \mathbf{6,83 \text{ m}^3/\text{h}}$$

Jako hlavní domovní vodoměr byl navržen suchoběžný vícevtokový vodoměr od firmy ENBRA typ SISMA IARF/40/16 MID SV I=300 mm. Je určený k vodorovné instalaci s číselníkem nahoru.

Parametry:

- přípojovací závit vodoměru G 1 ½“
- trvalý průtok  $Q_3 = 10 \text{ m}^3/\text{h}$
- přetěžovací průtok  $Q_4 = 12,5 \text{ m}^3/\text{h}$
- minimální průtok  $Q_1 = 125 \text{ l/h}$
- max. pracovní tlak 1,6 MPa
- stavební délka  $L = 300 \text{ mm}$

Parametry vodoměru **vyhoví** na posuzovaný průtok  $6,83 \text{ m}^3/\text{h}$ . Tlaková ztráta vodoměru za těchto podmínek činí  $\Delta p_{WM} = 25 \text{ kPa}$ .



Obr. 1 – Charakteristika domovního vodoměru

### **Návrh podružného měřidla - bytového vodoměru**

Jednotlivá podružná bytová měřidla slouží k odečtení spotřeby vody jednotlivých bytů objektu a k zjištění aktuální spotřeby vody. K návrhu vodoměru poslouží dílčí výpočtové průtoky jednotlivých úseků bytu na větvích V1 až V6.

#### **Návrh podružného bytového vodoměru pro studenou vodu**

Dílčí výpočtový průtok úseků na větvi V1:

$$Q_D = 0,28 \text{ l/s} = 1,0 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dílčí výpočtový průtok úseků na větvi V2:

$$Q_D = 0,47 \text{ l/s} = 1,69 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dílčí výpočtový průtok úseků na větvi V3:

$$Q_D = 0,47 \text{ l/s} = 1,69 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dílčí výpočtový průtok úseků na větvi V4:

Z důvodu komplikovanější trasy rozvodu studené vody v jednotlivých úrovních větve V4 byly na úsecích navrženy 2 podružné bytové vodoměry.

$$Q_{D1} = 0,30 \text{ l/s} = 1,08 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{D2} = 0,37 \text{ l/s} = 1,33 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dílčí výpočtový průtok úseků na větvi V5:

$$Q_D = 0,47 \text{ l/s} = 1,69 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dílčí výpočtový průtok úseků na větvi V6:

$$Q_D = 0,28 \text{ l/s} = 1,0 \text{ m}^3/\text{h}$$

Pro každou bytovou jednotku je navržen stejný typ podružného vodoměru na nejvyšší výpočtový průtok z větví V1 až V6 rozvodu vodovodu objektu, který činí  $Q_D = 0,47 \text{ l/s} = 1,69 \text{ m}^3/\text{h}$  bude k posouzení navrženého vodoměru navýšen o 15%.

$$Q_D + 15\% = \mathbf{1,94 \text{ m}^3/\text{h}}$$

Jako podružné bytové vodoměry byly navrženy mokroběžné vodoměry od firmy ENBRA typ DOMUS DPRF DN20 Q3=4 T30 MID R160H/R63V.

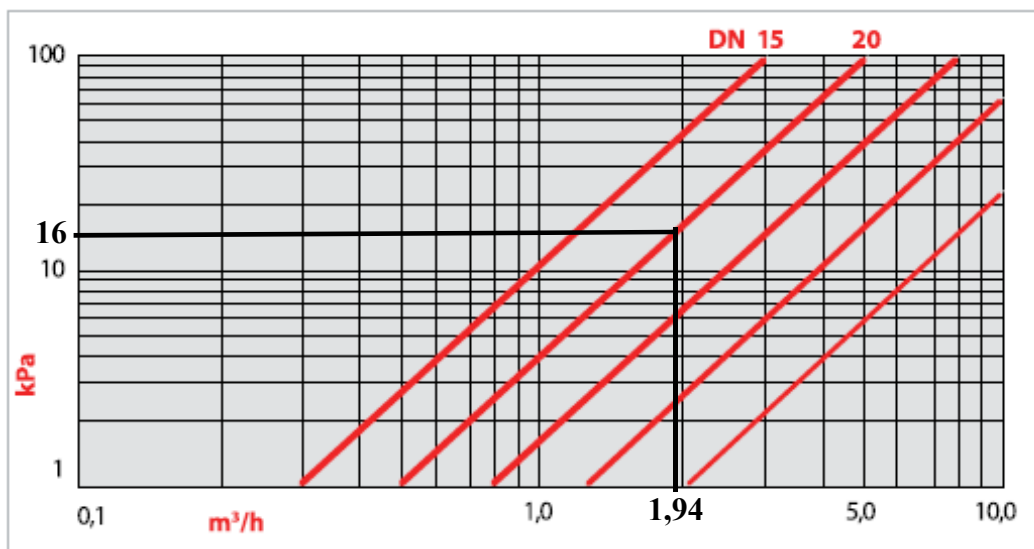
Parametry:

- přípojovací závit vodoměru G 1“
- trvalý průtok  $Q_3 = 4 \text{ m}^3/\text{h}$



- přetěžovací průtok  $Q_4 = 5 \text{ m}^3/\text{h}$
- minimální průtok  $Q_1 = 5 \text{ l/h}$
- max. pracovní tlak 1,6 MPa
- stavební délka  $L = 110 \text{ mm}$

Parametry vodoměru **vyhoví** na posuzovaný průtok  $1,94 \text{ m}^3/\text{h}$ . Tlaková ztráta vodoměru za těchto podmínek činí  $\Delta p_{WM} = 16 \text{ kPa}$ .



Obr. 2 – Charakteristika podružného bytového měřidla pro studenou vodu

### Návrh podružného bytového vodoměru pro teplou vodu

Dílčí výpočtový průtok úseků na větvi V1:

$$Q_D = 0,20 \text{ l/s} = 0,72 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dílčí výpočtový průtok úseků na větvi V2:

$$Q_D = 0,46 \text{ l/s} = 1,66 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dílčí výpočtový průtok úseků na větvi V3:

$$Q_D = 0,46 \text{ l/s} = 1,66 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dílčí výpočtový průtok úseků na větvi V4:

Z důvodu komplikovanější trasy rozvodu studené vody v jednotlivých úrovních větve V4 byly na úsecích navrženy 2 podružné bytové vodoměry.

$$Q_{D1} = 0,28 \text{ l/s} = 1,0 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{D2} = 0,36 \text{ l/s} = 1,30 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dílčí výpočtový průtok úseků na větvi V5:

$$Q_D = 0,41 \text{ l/s} = 1,48 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dílčí výpočtový průtok úseků na větvi V6:

$$Q_D = 0,20 \text{ l/s} = 0,72 \text{ m}^3/\text{h}$$

Pro každou bytovou jednotku je navržen stejný typ podružného vodoměru na nejvyšší výpočtový průtok z větví V1 až V6 rozvodu vodovodu objektu, který činí  $Q_D = 0,46 \text{ l/s} = 1,66 \text{ m}^3/\text{h}$  bude k posouzení navrženého vodoměru navýšen o 15%.

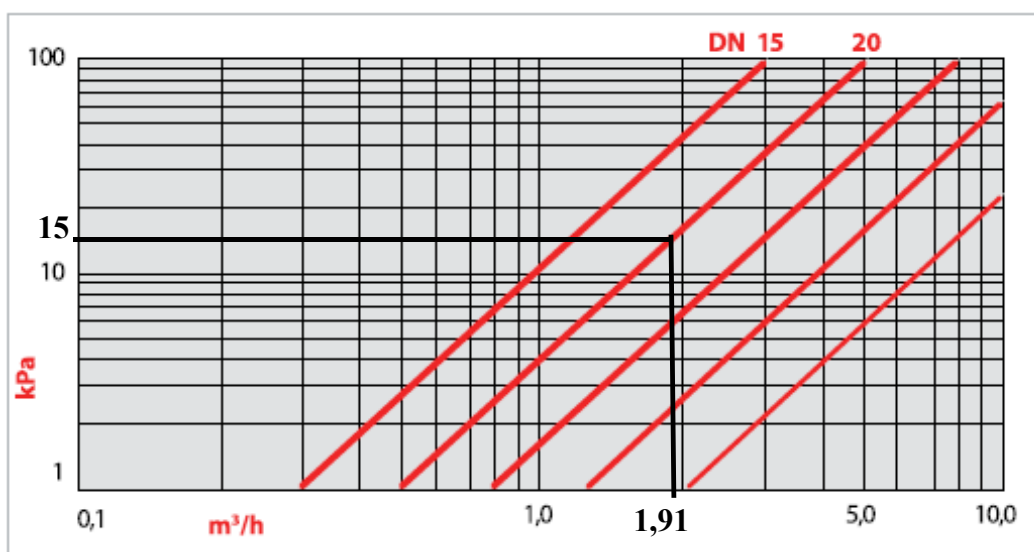
$$Q_D + 15\% = \mathbf{1,91 \text{ m}^3/\text{h}}$$

Jako podružné bytové vodoměry pro teplou vodu byly navrženy mokroběžné vodoměry od firmy ENBRA typ DOMUS DPRF DN20 Q3=4 T30 MID R160H/R63V.

Parametry:

- přípojovací závit vodoměru G 1“
- trvalý průtok  $Q_3 = 4 \text{ m}^3/\text{h}$
- přetěžovací průtok  $Q_4 = 5 \text{ m}^3/\text{h}$
- minimální průtok  $Q_1 = 5 \text{ l/h}$
- max. pracovní tlak 1,6 MPa
- stavební délka  $L = 110 \text{ mm}$

Parametry vodoměru **vyhoví** na posuzovaný průtok  $1,91 \text{ m}^3/\text{h}$ . Tlaková ztráta vodoměru za těchto podmínek činí  $\Delta p_{WM} = 15 \text{ kPa}$ .



Obr. 3 – Charakteristika podružného bytového měřidla pro teplou vodu

### Návrh podružného vodoměru požárního vodovodu

Podružný vodoměr požárního vodovodu bude sloužit k zjištění spotřeby vody v případě likvidace požáru.

Požární vodovod byl dimenzován na výpočtový průtok  $Q_D = 0,80 \text{ l/s}$  a k posouzení navrženého vodoměru bude navýšen o 15%.

$$Q_D = 0,80 \text{ l/s} = 2,88 \text{ m}^3/\text{h}$$

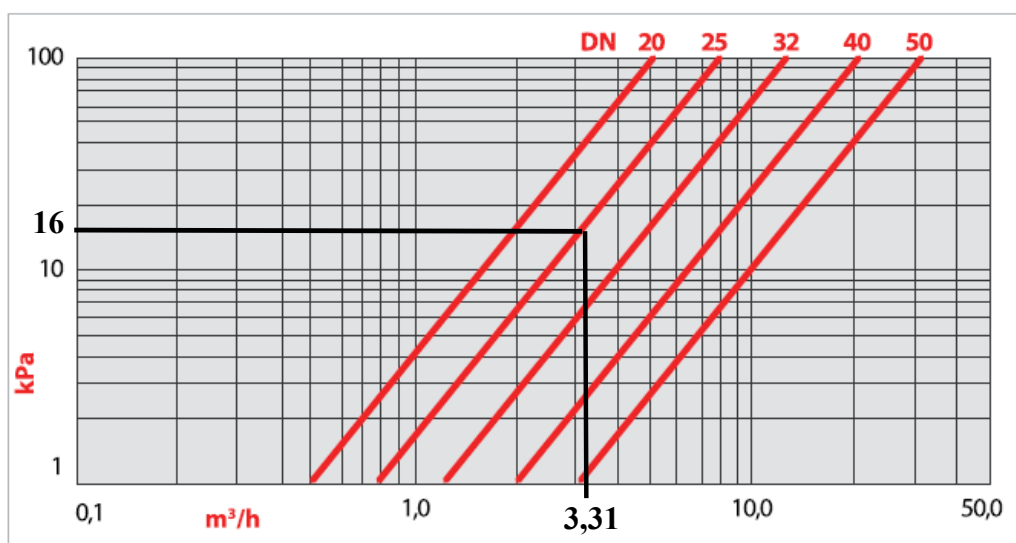
$$Q_D + 15\% = \mathbf{3,31 \text{ m}^3/\text{h}}$$

Jako podružný vodoměr požárního vodovodu byl navržen suchoběžný vodoměr od firmy ENBRA typ SISMA IARF/25/6,3 MID SV I=260 mm.

Parametry:

- připojovací závit vodoměru G 1 1/4"
- trvalý průtok  $Q_3 = 6,3 \text{ m}^3/\text{h}$
- přetěžovací průtok  $Q_4 = 7,875 \text{ m}^3/\text{h}$
- minimální průtok  $Q_1 = 78,75 \text{ l/h}$
- max. pracovní tlak 1,6 MPa
- stavební délka  $L = 260 \text{ mm}$

Parametry vodoměru **vyhoví** na posuzovaný průtok  $3,31 \text{ m}^3/\text{h}$ . Tlaková ztráta vodoměru za těchto podmínek činí  $\Delta p_{WM} = 16 \text{ kPa}$ .



Obr. 4 – Charakteristika podružného měřidla pro požární vodovod

## **Návrh povrchového samonasávacího čerpadla a jeho dopravní výška**

Samonasávací povrchové čerpadlo zajišťuje dopravu pitné vody do objektu z předřazené retenční nádrže o objemu 5,5 m<sup>3</sup>, která je zásobována vodou z veřejného vodovodního řádu a z vrtané domovní studny. Samonasávací povrchové čerpadlo musí překonat dopravní výšku k nejvýše umístěnému výtokovému místu na nejnepříznivějším úseku vodovodu a zároveň musí dopravit požadované množství pitné vody. Pro návrh se použijí hodnoty větve V1 včetně tlakové ztráty navrženého vodoměru.

### **Dopravní výška povrchového čerpadla**

$$H = \frac{1000 \cdot (\Delta p_{RF} + \Delta p_e + \Delta p_{WM})}{\rho \cdot g}$$

Kde je:

$\Delta p_{RF}$  – tlakové ztráty místními odpory a potrubím [kPa]

$\Delta p_{WM}$  – tlaková ztráta vodoměru [kPa]

$\Delta p_e$  – tlaková ztráta způsobena výškovým rozdílem [kPa]

$\rho$  – hustota vody při její střední teplotě [kg/m<sup>3</sup>]

$g$  – tíhové zrychlení [m/s<sup>2</sup>]

### **Tlaková ztráta způsobena výškovým rozdílem**

$$\Delta p_e = \frac{h \cdot \rho \cdot g}{1000}$$

Kde jsou:

$\rho$  – hustota vody [kg/m<sup>3</sup>]

$h$  – výškový rozdíl mezi geodetickými úrovněmi počátku posuzovaného potrubí a jeho konce [m]

$g$  – tíhové zrychlení [m/s<sup>2</sup>]

### **Výpočtový průtok přívodního potrubí studené vody**

$$Q_D = \sqrt{\sum_{i=1}^m (Q_{Ai}^2 \cdot n_i)}$$

Kde je:

$Q_A$  – jmenovitý výtok jednotlivými druhy odběrových míst

$n$  – počet odběrných míst stejného druhu

m – počet druhů odběrných míst

$$Q_D = \sqrt{\sum_{i=1}^m (Q_{Ai}^2 \cdot n_i)} = \sqrt{(0,1^2 \cdot 12) + (0,2^2 \cdot 45) + (0,3^2 \cdot 9)} = 1,65 \text{ l/s}$$

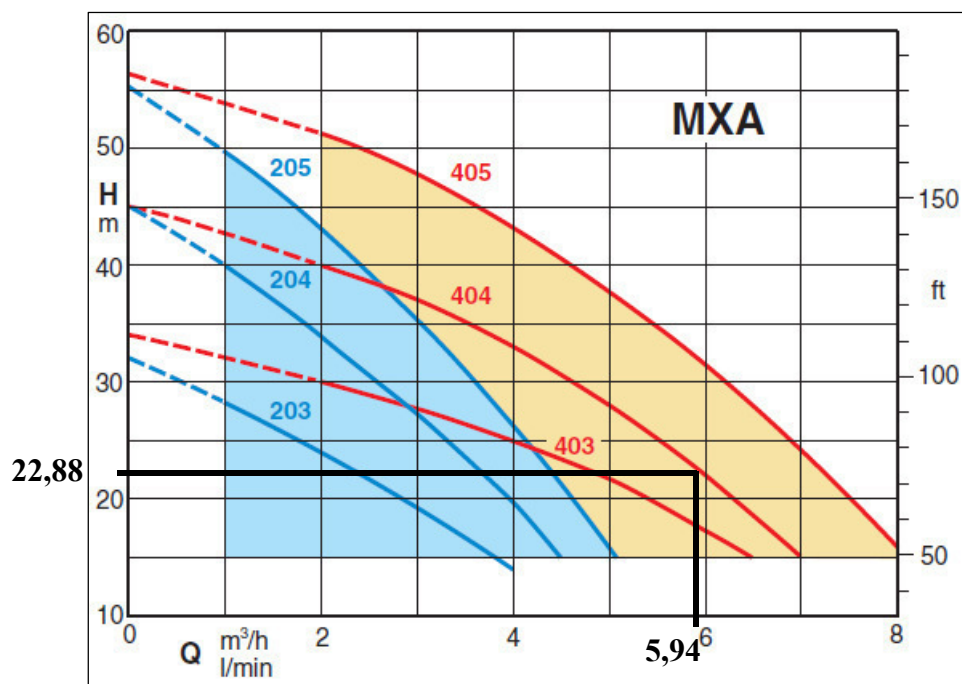
$$\Delta p_e = \frac{h \cdot \rho \cdot g}{1000} = \frac{9,6 \cdot 999,7 \cdot 9,81}{1000} = 94,15 \text{ kPa}$$

$$H = \frac{1000 \cdot (\Delta p_{RF} + \Delta p_e + \Delta p_{WM})}{\rho \cdot g} = \frac{1000 \cdot (114,23 + 94,15 + 16)}{999,7 \cdot 9,81} = 22,88 \text{ m}$$

**Povrchové samonasávací čerpadlo je navrženo na dopravní výšku  $H = 22,88 \text{ m}$  a na výpočtový průtok  $Q_D = 1,65 \text{ l/s} = (5,94 \text{ m}^3/\text{h})$ .**

Je navrženo horizontální vícestupňové samonasávací monoblokové čerpadlo od společnosti **CALPEDA** typu **MXA 404**.

Graf čerpadla:



Obr. 1 – Charakteristika povrchového samonasávacího čerpadla

Návrhem samonasávacího povrchové čerpadla bylo rovněž provedeno hydraulické posouzení soustavy. Povrchové čerpadlo hydraulickým podmínkám **VYHOVÍ**.

## Dimenze sacího potrubí – trasa z přerušovací nádrže k povrchovému čerpadlu

Dimenze sacího potrubí samonasávacího čerpadla byla provedena dle výpočtového průtoku, ztrátou potrubím a místními odpory.

Úsek		Jmenovitý výtok								Q <sub>D(1)</sub>	d <sub>a</sub> x s	v	l	R	l.R	Σξ	Δp <sub>F</sub>	l.R+Δp <sub>F</sub>		
		Q <sub>a</sub> [l/s]																		
od	do	0.1	0.2	0.3	0.4	0.6				[l/s]	[mm]	[m/s]	[m]	[kPa/m]	[kPa]	[ - ]	[kPa]	[kPa]		
		Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem											
S9	S10	0	12	0	45	0	9	0	0	0	0	1,65	40 x 3,7	1,975	5,25	1,345	7,061	23,2	45,234	52,295

Tabulka 1 – Dimenze sacího potrubí

Maximální sací výška zvoleného typu čerpadla dle výrobce činí 8 m.

Celková tlaková ztráta sacího potrubí byla činí na **52,3 kPa** což odpovídá přibližně **0,55** výškových metrů.

**Sací výška čerpadla za těchto podmínek činí cca: 8 m – 0,55 = 7,45 m**

## Návrh expanzní nádoby

Expanzní tlaková nádoba dilatuje objemové změny v celém rozvodu vodovou způsobené změnou teplot. Návrh je proveden dle normy ČSN EN 806 - 2 [16]. Dle této normy musí mít expanzní nádoba minimální objem  $4V$  z celkového množství vody určené k ohřevu, tj. množství vody v ve vyrovnávacím i pohotovostním zásobníku.

- vyrovnávací zásobník (akumulace tepla ze solární soustavy) je navržen od společnosti REGULUS typu RBC 750 o užitém objemu 767 l
- pohotovostní zásobník (k pokrytí okamžité potřeby teplé vody) je navržen od společnosti REGULUS typu RBC 300 o užitém objemu 297 l

## Minimální objem expanzní nádoby

$$V_{min,EXP} = V_{AK} \cdot 0,04$$

Kde je:

$V_{AK}$  – objem akumulace teplé vody – objem zásobníků [l]

$V_{min,EXP}$  – minimální objem expanzní nádoby [l]

$$V_{min,EXP} = V_{AK} \cdot 0,04 = (767+297) \cdot 0,04 = \mathbf{42,56 \text{ l}}$$

**Expanzní nádoba pro vodovod objektu byla navržena od společnosti REGULUS typu HW060 o objemu 60 l.**

### **Návrh pojistného ventilu**

Pojistný ventil zabezpečuje vodovodní soustavu proti nadměrnému tlaku, resp. proti překročení pracovního přetlaku v ohřívači. Pro vodovodní soustavu objektu jsou navrženy dva zásobníkové ohřívače. Jeden slouží jako vyrovnávací zásobník (akumulace tepla ze solární soustavy) a druhý jako pohotovostní zásobník (k pokrytí okamžité potřeby teplé vody). Oba zásobníky tvoří společně s domovním rozvodem vody jednu společnou soustavu, tudíž se navrhuje jeden pojistný ventil. Návrh je proveden dle normy ČSN 06 0830 [26].

Pro soustavu je navržen pojistný ventil **HEROSE 06806 s vlnovcem**.

Parametry PV:

- celkový užitný objem obou zásobníků činí 1064 l
- DN pojistného ventilu navrženo 25
- jmenovitá světlost 1“ = 25,4 mm
- výtokový součinitel 0,48
- otevírací přetla PV 300 kPa
- průtočný průřez  $A_0 = 415,5 \text{ mm}^2$

### **Průřez sedla pojistného ventilu**

$$A_0 = \frac{2 \cdot \phi_p}{\alpha_v \cdot p_{ot}^{0,5}}$$

Kde je:

$\phi_p$  – pojistný výkon [kW]

$\alpha_v$  – výtokový součinitel pojistného ventilu

$p_{ot}$  – otevírací přetlak pojistného ventilu [kPa]

$A_0$  – průřez sedla pojistného ventilu [ $\text{mm}^2$ ]

$$A_0 = \frac{2 \cdot \phi_p}{\alpha_v \cdot p_{ot}^{0,5}} = \frac{2 \cdot 2,45}{0,48 \cdot 300^{0,5}} = 10,83 \text{ mm}^2 < 415,5 \text{ mm}^2$$

### **Posouzení průřezu sedla**

$$d_{vp} = 10 + 0,6 \cdot \phi_p^{0,5} = 10 + 0,6 \cdot 45^{0,5} = 14,02 \text{ mm} < 25,4 \text{ mm}$$

Kde je:

$d_{vp}$  – vnitřní průměr PV [mm]

$\phi_p$  – pojistný výkon [kW]

**Navržený pojistný ventil HEROSE 06806 s vlnovcem svými parametry vyhoví.**



**PŘÍLOHA Č. 9**  
**NÁVRH TEPELNÉ IZOLACE VNITŘNÍCH ROZVODŮ**

Student:


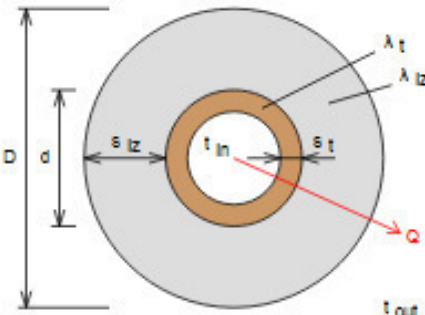
Bc. Dimitris Kerimidis

Vedoucí diplomové práce:


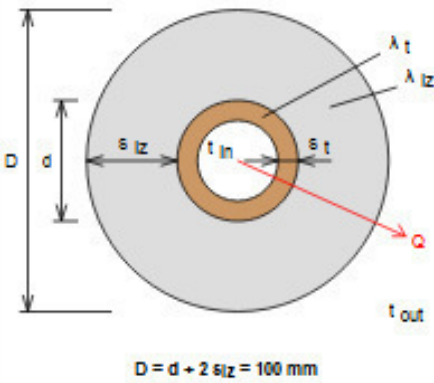
Ing. Petra Tymová, Ph.D.

## Výpočet tloušťky izolace potrubí teplé vody


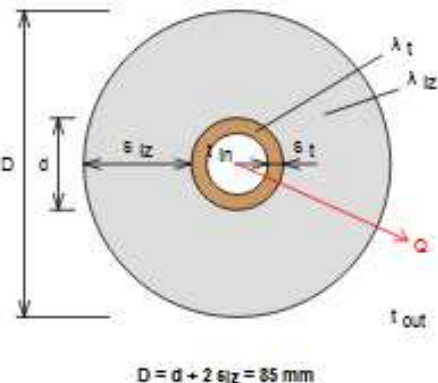
Izolace potrubí pro rozvod teplé vody a cirkulace je navrženo z minerální vlny jako potrubní izolační pouzdro s povrchem z hliníkové folie Rockwool PIPO ALS. Výpočtový postup vychází z podkladů tzb-info.cz [1] s ohledem na požadavky vyhlášky č. 193/2007 [9], viz Obr. 1 až 5.

<p><b>Izolace - podrobné technické informace</b></p> <p>ROCKWOOL &gt; PIPO/PIPO ALS</p> <p>Rozměry izolace - tl. 30</p> <p>Tloušťka <math>s_{iz}</math> = 30 mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti <math>\lambda_{iz}</math> = 0.036 W / m K</p>	 <p>Řezaná potrubní pouzdra z minerální vlny pro izolaci potrubních rozvodů, kaširovaná hliníkovou fólií.</p> <p>Rozsah provozních teplot: od 15 °C do 250 °C</p> <p><b>IZOLACE LZE POUŽÍVAT POUZE PRO TEPLoty 15 AŽ +250 °C!</b></p>														
<p><b>Trubka</b></p> <p>PP-R Ekoplastik PN 20</p> <p>Rozměry trubky - 50x8.3</p> <p>Průměr <math>d</math> = 50 mm</p> <p>Tloušťka stěny <math>s_t</math> = 8.3 mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti <math>\lambda_t</math> = 0.22 W / m K</p>	<p><b>Potrubí</b></p> <p>Teplota média <math>t_{in}</math> = 55 °C</p> <p>Teplota v okolí potrubí <math>t_{out}</math> = 10 °C</p> <p>Relativní vlhkost vzduchu <math>\phi</math> = 65 %</p> <p>Teplota rosného bodu <math>t_w</math> = 3.8 °C</p> <p>Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu <math>\alpha_e</math> = 10 W / m<sup>2</sup> K</p> <p>Délka potrubí <math>l</math> = 1 m</p>														
 <p><math>D = d + 2 s_{iz} = 110 \text{ mm}</math></p>	<table border="1"> <tr> <td>Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)</td> <td>DN 40 - DN 65 <math>\Rightarrow U_{0,193/2007} = 0.27 \text{ W / m K}</math></td> </tr> <tr> <td>Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí</td> <td><math>U_0 = 0.249 \leq 0.27 \text{ W / m K} \Rightarrow</math> VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007</td> </tr> <tr> <td>Povrchová teplota izolovaného potrubí</td> <td><math>t_{p,iz} = 13.2 \text{ °C} &gt; t_w \Rightarrow</math> na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci</td> </tr> <tr> <td>Tepelná ztráta potrubí bez izolace</td> <td><math>q_p = 48.5 \text{ W/m}</math></td> </tr> <tr> <td>Tepelná ztráta potrubí s izolací</td> <td><math>q_{iz} = 11.2 \text{ W/m}</math></td> </tr> <tr> <td>Energetická úspora izolovaného potrubí</td> <td>77 %</td> </tr> <tr> <td><b>Střední spotřeba izolace</b></td> <td>0.2513 m<sup>2</sup> - platí pro plošnou izolaci</td> </tr> </table>	Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)	DN 40 - DN 65 $\Rightarrow U_{0,193/2007} = 0.27 \text{ W / m K}$	Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	$U_0 = 0.249 \leq 0.27 \text{ W / m K} \Rightarrow$ VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007	Povrchová teplota izolovaného potrubí	$t_{p,iz} = 13.2 \text{ °C} > t_w \Rightarrow$ na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci	Tepelná ztráta potrubí bez izolace	$q_p = 48.5 \text{ W/m}$	Tepelná ztráta potrubí s izolací	$q_{iz} = 11.2 \text{ W/m}$	Energetická úspora izolovaného potrubí	77 %	<b>Střední spotřeba izolace</b>	0.2513 m <sup>2</sup> - platí pro plošnou izolaci
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)	DN 40 - DN 65 $\Rightarrow U_{0,193/2007} = 0.27 \text{ W / m K}$														
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	$U_0 = 0.249 \leq 0.27 \text{ W / m K} \Rightarrow$ VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007														
Povrchová teplota izolovaného potrubí	$t_{p,iz} = 13.2 \text{ °C} > t_w \Rightarrow$ na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci														
Tepelná ztráta potrubí bez izolace	$q_p = 48.5 \text{ W/m}$														
Tepelná ztráta potrubí s izolací	$q_{iz} = 11.2 \text{ W/m}$														
Energetická úspora izolovaného potrubí	77 %														
<b>Střední spotřeba izolace</b>	0.2513 m <sup>2</sup> - platí pro plošnou izolaci														


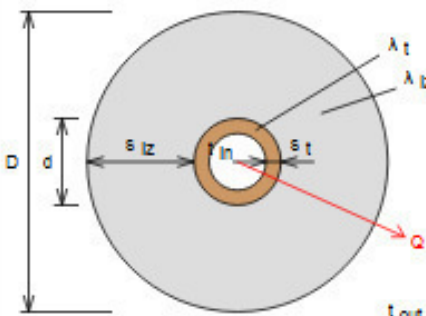
Obr. 1 – Tloušťka tepelné izolace, PN 20, 50x8,4

<b>Izolace - podrobné technické informace</b> ROCKWOOL > PIPO/PIPO ALS Rozměry izolace - tl. 30 Tloušťka $s_{iz}$ = 30 mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz}$ = 0.036 W / m K		 <p>Řezaná potrubní pouzdra z minerální vlny pro izolaci potrubních rozvodů, kaširovaná hliníkovou fólií.</p> <p>Rozsah provozních teplot: od 15 °C do 250 °C  <b>IZOLACE LZE POUŽÍVAT POUZE PRO TEPLoty 15 AŽ +250 °C!</b></p>
<b>Trubka</b> PP-R Ekoplastik PN 20 Rozměry trubky - 40x6.7 Průměr $d$ = 40 mm Tloušťka stěny $s_t$ = 6.7 mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t$ = 0.22 W / m K		
 <p><math>D = d + 2 s_{iz} = 100 \text{ mm}</math></p>		<b>Potrubí</b> Teplota média $t_{in}$ = 55 °C Teplota v okolí potrubí $t_{out}$ = 10 °C Relativní vlhkost vzduchu $\phi$ = 65 % ??? Teplota rosného bodu $t_w$ = 3.8 °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e$ = 10 W / m <sup>2</sup> K Délka potrubí $l$ = 1 m
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)		DN 40 - DN 65 => $U_{0,193/2007} = 0.27 \text{ W / m K}$
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí		$U_0 = 0.217 \leq 0.27 \text{ W / m K} \Rightarrow$ VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007
Povrchová teplota izolovaného potrubí		$t_{p,iz} = 13.1 \text{ °C} > t_w \Rightarrow$ na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci
Tepelná ztráta potrubí bez izolace		$q_p = 41.2 \text{ W/m}$
Tepelná ztráta potrubí s izolací		$q_{iz} = 9.7 \text{ W/m}$
Energetická úspora izolovaného potrubí		76 %
Střední spotřeba izolace		0.2199 m <sup>2</sup> - platí pro plošnou izolaci

Obr. 2 – Tloušťka tepelné izolace, PN 20, 40x6,7


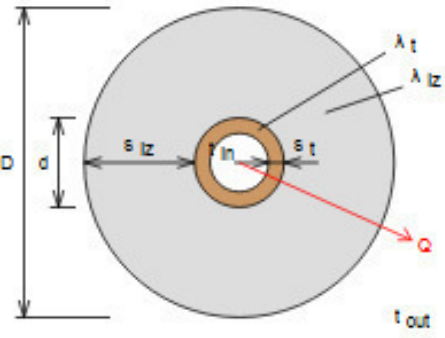
<b>Izolace - podrobné technické informace</b> ROCKWOOL > PIP/PIPO ALS Rozměry izolace - tl. 30 Tloušťka $s_{iz}$ = 30 mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz}$ = 0.036 W / m K		 <p>Řezaná potrubní pouzdra z minerální vlny pro izolaci potrubních rozvodů, kaširovaná hliníkovou fólií.</p> <p>Rozsah provozních teplot: od 15 °C do 250 °C  <b>IZOLACE LZE POUŽÍVAT POUZE PRO TEPLoty 15 AŽ +250 °C!</b></p>
<b>Trubka</b> PP-R Ekoplastik PN 20 Rozměry trubky - 25x4.2 Průměr $d$ = 25 mm Tloušťka stěny $s_t$ = 4.2 mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t$ = 0.22 W / m K		
 <p><math>D = d + 2 s_{iz} = 85 \text{ mm}</math></p>		<b>Potrubí</b> Teplota média $t_{in}$ = 55 °C Teplota v okolí potrubí $t_{out}$ = 10 °C Relativní vlhkost vzduchu $m$ = 65 % ??? Teplota rosného bodu $t_w$ = 3.8 °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $q_e$ = 10 W / m <sup>2</sup> K Délka potrubí $l$ = 1 m
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)		DN 20 - DN 32 => $U_{0,193/2007} = 0.18 \text{ W / m K}$
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí		$U_0 = 0.166 \leq 0.18 \text{ W / m K} \Rightarrow$ VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007
Povrchová teplota izolovaného potrubí		$t_{p,iz} = 12.8 \text{ °C} > t_w \Rightarrow$ na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci
Tepelná ztráta potrubí bez izolace		$q_p = 28.7 \text{ W/m}$
Tepelná ztráta potrubí s izolací		$q_{iz} = 7.5 \text{ W/m}$
Energetická úspora izolovaného potrubí		74 %
střední spotřeba izolace		0.1728 m <sup>2</sup> - platí pro plošnou izolaci

Obr. 3 – Tloušťka tepelné izolace, PN 20, 25x4,2

<b>Izolace - podrobné technické informace</b> ROCKWOOL -> PIP/PIPO ALS Rozměry izolace - tl. 25 Tloušťka $s_{iz}$ = 25 mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz}$ = 0.037 W / m K		 <p>Řezaná potrubní pouzdra z minerální vlny pro izolaci potrubních rozvodů, kaširovaná hliníkovou fólií.</p> <p>Rozsah provozních teplot: od 15 °C do 250 °C</p>	
<b>Trubka</b> PP-R Ekoplastik PN 20 Rozměry trubky - 20x3.4 Průměr $d$ = 20 mm Tloušťka stěny $s_t$ = 3.4 mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t$ = 0.22 W / m K			
 <p><math>D = d + 2 s_{iz} = 70 \text{ mm}</math></p>		<b>Potrubí</b> Teplota média $t_{in}$ = 55 °C Teplota v okolí potrubí $t_{out}$ = 25 °C Relativní vlhkost vzduchu $m$ = 65 % Teplota rosného bodu $t_w$ = 18.5 °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e$ = 10 W / m <sup>2</sup> K Délka potrubí $l$ = 1 m	
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 133/2007)		DN 20 - DN 32 => $U_{0,193/2007} = 0.18 \text{ W / m K}$	
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí		$U_0 = 0.164 \pm 0.18 \text{ W / m K} \Rightarrow$ VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 133/2007	
Povrchová teplota izolovaného potrubí		$t_{p,iz} = 27.2 \text{ °C} > t_w \Rightarrow$ na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci	
Tepelná ztráta potrubí bez izolace		$q_p = 15.9 \text{ W/m}$	
Tepelná ztráta potrubí s izolací		$q_{iz} = 4.9 \text{ W/m}$	
Energetická úspora izolovaného potrubí		69 %	
střední spotřeba izolace		0.1414 m <sup>2</sup> - platí pro plošnou izolaci	

Obr. 4 – Tloušťka tepelné izolace, PN 20, 20x3,4


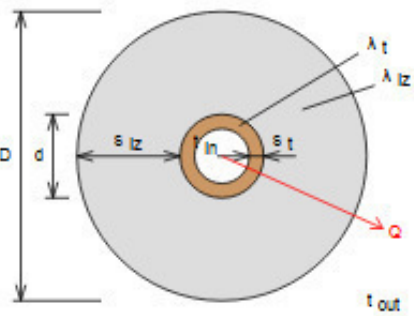


<p><b>Izolace - podrobné technické informace</b></p> <p>ROCKWOOL - PIP/PIPO ALS</p> <p>Rozměry izolace - tl. 40</p> <p>Tloušťka <math>s_{iz}</math> = 40 mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti <math>\lambda_{iz}</math> = 0.037 W / m K</p>	 <p>Řezaná potrubní pouzdra z minerální vlny pro izolaci potrubních rozvodů, kaštrovaná hliníkovou fólií.</p> <p>Rozsah provozních teplot: od 15 °C do 250 °C</p>
<p><b>Trubka</b></p> <p>PP-R Ekoplastik PN 20</p> <p>Rozměry trubky - 32x5.4</p> <p>Průměr <math>d</math> = 32 mm</p> <p>Tloušťka stěny <math>s_t</math> = 5.4 mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti <math>\lambda_t</math> = 0.22 W / m K</p>	<p><b>Potrubí</b></p> <p>Teplota média <math>t_{in}</math> = 55 °C</p> <p>Teplota v okolí potrubí <math>t_{out}</math> = 25 °C</p> <p>Relativní vlhkost vzduchu <math>\phi</math> = 65 % ???</p> <p>Teplota rosného bodu <math>t_w</math> = 18.5 °C</p> <p>Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu <math>\alpha_e</math> = 10 W / m<sup>2</sup> K</p> <p>Délka potrubí <math>l</math> = 1 m</p>
 <p><math>D = d + 2 s_{iz} = 112 \text{ mm}</math></p>	<p>Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007) DN 20 - DN 32 =&gt; <math>U_{0,193/2007} = 0.18 \text{ W / m K}</math></p> <p>Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí <math>U_0 = 0.169 \leq 0.18 \text{ W / m K}</math> =&gt; VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007</p> <p>Povrchová teplota izolovaného potrubí <math>t_{p,iz} = 26.4 \text{ °C} &gt; t_w</math> =&gt; na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci</p> <p>Tepelná ztráta potrubí bez izolace <math>q_p = 23.2 \text{ W/m}</math></p> <p>Tepelná ztráta potrubí s izolací <math>q_{iz} = 5.1 \text{ W/m}</math></p> <p>Energetická úspora izolovaného potrubí 78 %</p>
<p>střední spotřeba izolace</p>	<p>0.2262 m<sup>2</sup> - platí pro plošnou izolaci</p>


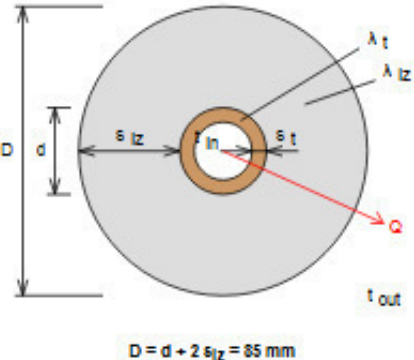
Obr. 5 – Tloušťka tepelné izolace, PN 20, 32x5,4

## Výpočet tloušťky izolace potrubí studené vody

Izolace potrubí pro cirkulační rozvod je navržena z PUR jako potrubní izolační pouzdro společnosti AZ FLEX zabráňující kondenzaci potrubí. Výpočtový postup vycházel z podkladů tzb-info.cz [1] s ohledem na požadavky vyhlášky č. 193/2007 Sb. [9], viz Obr. 6 až 11.


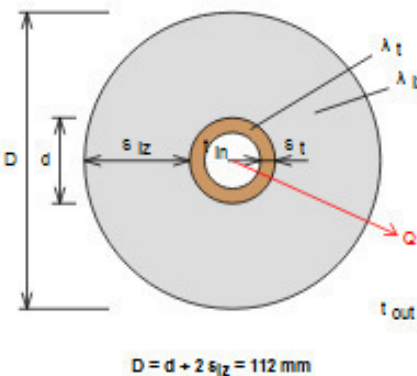
<p><b>Izolace - podrobné technické informace</b></p> <p>Izolace: <b>PUR</b></p> <p>Rozměry izolace - tl. 25</p> <p>Tloušťka: <math>s_{iz} = 25</math> mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti: <math>\lambda_{iz} = 0.038</math> W / m K</p>	 <p>Rozsah provozních teplot: od -45 °C do 130 °C</p>
<p><b>Trubka</b></p> <p>PP-R Ekoplastik PN 20</p> <p>Rozměry trubky - 20x3.4</p> <p>Průměr: <math>d = 20</math> mm</p> <p>Tloušťka stěny: <math>s_t = 3.4</math> mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti: <math>\lambda_t = 0.22</math> W / m K</p>	
 <p><math>D = d + 2 s_{iz} = 70</math> mm</p>	<p><b>Potrubí</b></p> <p>Teplota média: <math>t_{in} = 10</math> °C</p> <p>Teplota v okolí potrubí: <math>t_{out} = 25</math> °C</p> <p>Relativní vlhkost vzduchu: <math>m = 65</math> % ???</p> <p>Teplota rosného bodu: <math>t_w = 18.5</math> °C</p> <p>Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu: <math>\alpha_e = 10</math> W / m<sup>2</sup> K</p> <p>Délka potrubí: <math>l = 1</math> m</p>
<p>Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)</p> <p>Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí</p> <p>Povrchová teplota izolovaného potrubí</p> <p>Tepelná ztráta potrubí bez izolace</p> <p>Tepelná ztráta potrubí s izolací</p> <p>Energetická úspora izolovaného potrubí</p> <p><b>střední spotřeba izolace</b></p>	<p>DN 20 - DN 32 <math>\Rightarrow U_{0,193/2007} = 0.18</math> W / m K</p> <p><math>U_0 = 0.166 \leq 0.18</math> W / m K <math>\Rightarrow</math> VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007</p> <p><math>t_{p,iz} = 23.9</math> °C <math>&gt; t_w \Rightarrow</math> na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci</p> <p><math>q_p = -7.9</math> W/m</p> <p><math>q_{iz} = -2.5</math> W/m</p> <p>69 %</p> <p>0.1414 m<sup>2</sup> - platí pro plošnou izolaci</p>

Obr. 6 – Tloušťka tepelné izolace, PN 20, 20x3,4


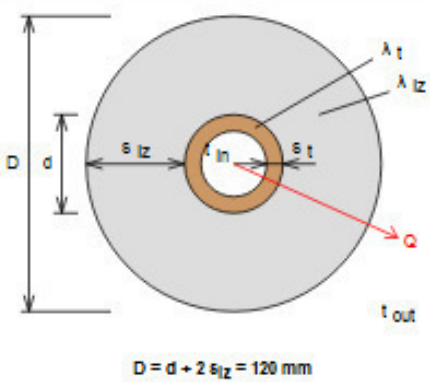
<b>Izolace - podrobné technické informace</b> PUR Rozměry izolace - tl. 30 Tloušťka $s_{iz} = 30$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.038$ W / m K		 <p>Rozsah provozních teplot: od -45 °C do 130 °C</p>
<b>Trubka</b> PP-R Ekoplastik PN 20 Rozměry trubky - 25x4.2 Průměr $d = 25$ mm Tloušťka stěny $s_t = 4.2$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 0.22$ W / m K		
		<b>Potrubí</b> Teplota média $t_{in} = 10$ °C Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 25$ °C Relativní vlhkost vzduchu $m = 65$ % ??? Teplota rosného bodu $t_w = 18.5$ °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m <sup>2</sup> K Délka potrubí $l = 1$ m
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)		DN 20 - DN 32 => $U_{0,193/2007} = 0.18$ W / m K
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí		$U_0 = 0.172 \leq 0.18$ W / m K => <b>VYHOVUJE</b> požadavkům vyhlášky č. 193/2007
Povrchová teplota izolovaného potrubí		$t_{p,iz} = 24$ °C > $t_w$ => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci
Tepelná ztráta potrubí bez izolace		$q_p = -9.6$ W/m
Tepelná ztráta potrubí s izolací		$q_{iz} = -2.6$ W/m
Energetická úspora izolovaného potrubí		73 %
střední spotřeba izolace		0.1728 m <sup>2</sup> - platí pro plošnou izolaci

Obr. 7 – Tloušťka tepelné izolace, PN 20, 25x4,2


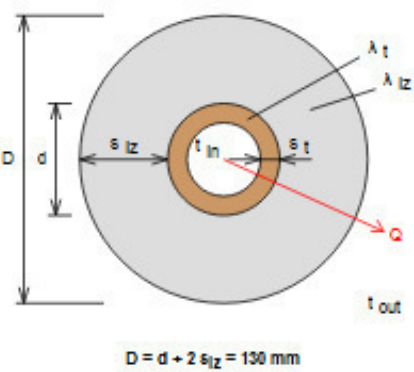


<p><b>Izolace - podrobné technické informace</b></p> <p><b>Izolace:</b> PUR</p> <p>Rozměry izolace - tl. 40</p> <p>Tloušťka <math>s_{iz} = 40</math> mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti <math>\lambda_{iz} = 0.038</math> W / m K</p>		 <p>Rozsah provozních teplot: od -45 °C do 130 °C</p>	
<p><b>Trubka</b></p> <p>PP-R Ekoplastik PN 20</p> <p>Rozměry trubky - 32x5.4</p> <p>Průměr <math>d = 32</math> mm</p> <p>Tloušťka stěny <math>s_t = 5.4</math> mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti <math>\lambda_t = 0.22</math> W / m K</p>			
 <p><math>D = d + 2 s_{iz} = 112</math> mm</p>		<p><b>Potrubí</b></p> <p>Teplota média <math>t_{in} = 10</math> °C</p> <p>Teplota v okolí potrubí <math>t_{out} = 25</math> °C</p> <p>Relativní vlhkost vzduchu <math>m = 65</math> % ???</p> <p>Teplota rosného bodu <math>t_w = 18.5</math> °C</p> <p>Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu <math>\alpha_e = 10</math> W / m<sup>2</sup> K</p> <p>Délka potrubí <math>l = 1</math> m</p>	
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)		DN 20 - DN 32 $\Rightarrow U_{0,193/2007} = 0.18$ W / m K	
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí		$U_0 = 0.171 \pm 0.18$ W / m K $\Rightarrow$ VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007	
Povrchová teplota izolovaného potrubí		$t_{p,iz} = 24.3$ °C $> t_w \Rightarrow$ na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci	
Tepelná ztráta potrubí bez izolace		$q_p = -11.6$ W/m	
Tepelná ztráta potrubí s izolací		$q_{iz} = -2.6$ W/m	
Energetická úspora izolovaného potrubí		78 %	
Střední spotřeba izolace		0.2262 m <sup>2</sup> - platí pro plošnou izolaci	


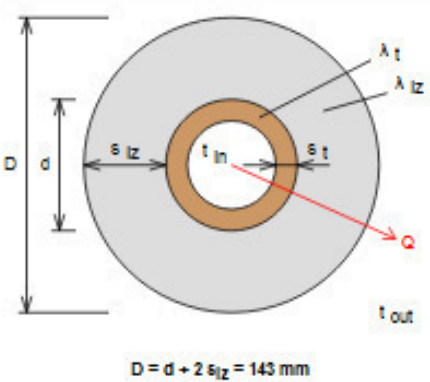
Obr. 8 – Tloušťka tepelné izolace, PN 20, 32x5,4

<b>Izolace - podrobné technické informace</b> PUR Rozměry izolace - tl. 40 Tloušťka $s_{iz} = 40$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.038$ W / m K		 <p>Rozsah provozních teplot: od -45 °C do 130 °C</p>	
<b>Trubka</b> PP-R Ekoplastik PN 20 Rozměry trubky - 40x6.7 Průměr $d = 40$ mm Tloušťka stěny $s_t = 6.7$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 0.22$ W / m K			
 <p><math>D = d + 2 \cdot s_{iz} = 120</math> mm</p>		<b>Potrubí</b> Teplota média $t_{in} = 10$ °C Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 25$ °C Relativní vlhkost vzduchu $\phi = 65$ % Teplota rosného bodu $t_w = 18.5$ °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m <sup>2</sup> K Délka potrubí $l = 1$ m	
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)		DN 40 - DN 65 $\Rightarrow U_{0,193/2007} = 0.27$ W / m K	
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí		$U_0 = 0.193 \leq 0.27$ W / m K $\Rightarrow$ VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007	
Povrchová teplota izolovaného potrubí		$t_{p,iz} = 24.2$ °C $> t_w$ $\Rightarrow$ na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci	
Tepelná ztráta potrubí bez izolace		$q_p = -13.7$ W/m	
Tepelná ztráta potrubí s izolací		$q_{iz} = -2.9$ W/m	
Energetická úspora izolovaného potrubí		79 %	
Střední spotřeba izolace		0.2513 m <sup>2</sup> - platí pro plošnou izolaci	

Obr. 9 – Tloušťka tepelné izolace, PN 20, 40x5,7

<b>Izolace - podrobné technické informace</b> PUR Rozměry izolace - tl. 40 Tloušťka $s_{iz} = 40$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.038$ W / m K		 <p>Rozsah provozních teplot: od -45 °C do 130 °C</p>
<b>Trubka</b> PP-R Ekoplastik PN 20 Rozměry trubky - 50x8.3 Průměr $d = 50$ mm Tloušťka stěny $s_t = 8.3$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 0.22$ W / m K		
		<b>Potrubí</b> Teplota média $t_{in} = 10$ °C Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 25$ °C Relativní vlhkost vzduchu $m = 65$ % Teplota rosného bodu $t_w = 18.5$ °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $q_e = 10$ W / m <sup>2</sup> K Délka potrubí $l = 1$ m
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)		DN 40 - DN 65 => $U_{0,193/2007} = 0.27$ W / m K
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí		$U_0 = 0.219 \leq 0.27$ W / m K => <b>VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007</b>
Povrchová teplota izolovaného potrubí		$t_{p,iz} = 24.2$ °C > $t_w$ => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci
Tepelná ztráta potrubí bez izolace		$q_p = -16.2$ W/m
Tepelná ztráta potrubí s izolací		$q_{iz} = -3.3$ W/m
Energetická úspora izolovaného potrubí		80 %
Střední spotřeba izolace		0.2827 m <sup>2</sup> - platí pro plošnou izolaci


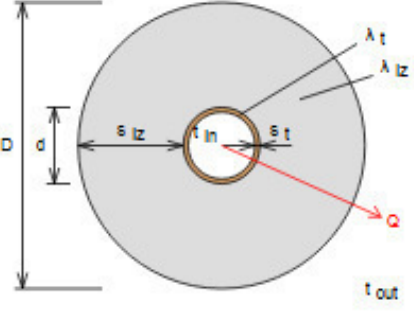
Obr. 10 – Tloušťka tepelné izolace, PN 20, 50x8,4

<b>Izolace - podrobné technické informace</b> PUR Rozměry izolace - tl. 40 Tloušťka $s_{iz}$ = 40 mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz}$ = 0.038 W / m K		 Rozsah provozních teplot: od -45 °C do 130 °C
<b>Trubka</b> PP-R Ekoplastik PN 20 Rozměry trubky - 63x10.5 Průměr $d$ = 63 mm Tloušťka stěny $s_t$ = 10.5 mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t$ = 0.22 W / m K		
 $D = d + 2 s_{iz} = 143 \text{ mm}$		<b>Potrubí</b> Teplota média $t_{in}$ = 10 °C Teplota v okolí potrubí $t_{out}$ = 25 °C Relativní vlhkost vzduchu $rh$ = 65 % ??? Teplota rosného bodu $t_w$ = 18.5 °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e$ = 10 W / m <sup>2</sup> K Délka potrubí $l$ = 1 m
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007) DN 40 - DN 65 $\Rightarrow U_{0,193/2007} = 0.27 \text{ W / m K}$		
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí $U_0 = 0.252 \leq 0.27 \text{ W / m K} \Rightarrow$ VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007		
Povrchová teplota izolovaného potrubí $t_{p,iz} = 24.2 \text{ °C} > t_w \Rightarrow$ na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci		
Tepelná ztráta potrubí bez izolace $q_p = -13.8 \text{ W/m}$		
Tepelná ztráta potrubí s izolací $q_{iz} = -3.8 \text{ W/m}$		
Energetická úspora izolovaného potrubí 80 %		
střední spotřeba izolace 0.3236 m <sup>2</sup> - platí pro plošnou izolaci		

Obr. 11 – Tloušťka tepelné izolace, PN 20, 63x10,5

## Výpočet tloušťky izolace solárního potrubí

Izolace potrubí pro cirkulační rozvod je navržena z na bázi materiálu EPDM od společnosti Armacell typu AF8/Armaflex tl. 40 mm. Výpočtový postup vycházel z podkladů tzb-info.cz [1] s ohledem na požadavky vyhlášky č. 193/2007 Sb. [9], viz Obr. 12.

<p><b>Izolace</b></p> <p>-- Vlastní hodnoty --</p> <p>Rozměry izolace</p> <p>Tloušťka <math>s_{iz}</math> = 40 mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti <math>\lambda_{iz}</math> = 0.040 W / m K</p> <p><b>Trubka</b></p> <p>Měď</p> <p>Rozměry trubky - 28x1.5</p> <p>Průměr <math>d</math> = 28 mm</p> <p>Tloušťka stěny <math>s_t</math> = 1.5 mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti <math>\lambda_t</math> = 372 W / m K</p>	 <p>Rozsah provozních teplot: není uveden</p>
 <p><math>D = d + 2 s_{iz} = 108 \text{ mm}</math></p>	<p><b>Potrubí</b></p> <p>Teplota média <math>t_{in}</math> = 120 °C</p> <p>Teplota v okolí potrubí <math>t_{out}</math> = -10 °C</p> <p>Relativní vlhkost vzduchu <math>m</math> = 84 % ???</p> <p>Teplota rosného bodu <math>t_w</math> = -12 °C</p> <p>Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu <math>\alpha_e</math> = 10 W / m<sup>2</sup> K</p> <p>Délka potrubí <math>l</math> = 1 m</p>
<p>Určuji souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)</p>	<p>DN 20 - DN 32 =&gt; <math>U_{0,193/2007} = 0.18 \text{ W / m K}</math></p>
<p>Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí</p>	<p><math>U_0 = 0.176 \leq 0.18 \text{ W / m K} \Rightarrow</math> VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007</p>
<p>Povrchová teplota izolovaného potrubí</p>	<p><math>t_{p,iz} = -3.2 \text{ °C} &gt; t_w \Rightarrow</math> na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí bez izolace</p>	<p><math>q_p = 114.3 \text{ W/m}</math></p>
<p>Tepelná ztráta potrubí s izolací</p>	<p><math>q_{iz} = 22.9 \text{ W/m}</math></p>
<p>Energetická úspora izolovaného potrubí</p>	<p>80 %</p>
<p>střední spotřeba izolace</p>	<p>0.2136 m<sup>2</sup> - platí pro plošnou izolaci</p>

Obr. 12 – Tloušťka tepelné izolace, PN 20, 63x10,5

**VŠB – Technická univerzita Ostrava**  
**Fakulta stavební**  
**Katedra prostředí staveb a TZB**

**PŘÍLOHA Č. 10**  
**NÁVRH SOLÁRNÍ SOUSTAVY**

Student:

Bc. Dimitris Kerimidis

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

### Navržené solární kolektory a jejich parametry

Sluneční kolektor **KPG1+**

Výška x šířka x tloušťka	2150 x 1170 x 83 mm
Celková plocha	2,515 m <sup>2</sup>
Plocha apertury	2,392 m <sup>2</sup>
Plocha abosrbéru	2,309 m <sup>2</sup>
Hmotnost bez kapaliny	38 kg
Účinnost na plochu apertury	$\eta_0 = 0,786$
Lin. součinitel tepelné ztráty	$a_1 = 3,747 \text{ W/m}^2\text{K}$
Kvadr. součinitel tepelné ztráty	$a_2 = 0,0048 \text{ W/m}^2\text{K}$
Charakteristická oblast – venkov	$Z = 3$
Azimutový úhel osluněné plochy	$\gamma = 0^\circ$ (orientace jih)
Úhel sklonu plochy kolektoru	$\beta = 45^\circ$

### Stanovení potřeby tepla pro přípravu teplé vody

Výpočet potřeby vody byl proveden dle TNI 73 0302 [11].

- 14 osob
- Směrná čísla roční potřeby vody

#### Zdravotnická a sociální zařízení

Vybavení: WC, umyvadla a tekoucí teplá voda

*Na 1 pracovníka v denním průměru za rok*

#### **Zdravotnická střediska**

na jednoho pracovníka = 18 m<sup>3</sup>

plánováno – 4 osoby

*Na jedno lůžko za rok*

#### **Léčebny dlouhodobě nemocných, domovy důchodců**

(včetně stravování, kuchyně, bez léčebných zařízení)

na jedno lůžko = 45 m<sup>3</sup>

plánováno – 14 osob

$$Q_{TV} = \frac{V_{TV,den} \cdot \rho \cdot c \cdot (t_{TV} - t_{SV})}{3,6 \cdot 10^6}$$

Kde:

$Q_{TV}$  – množství tepla na přípravu teplé vody [kWh/den]

$V_{TV,den}$  – průměrná denní potřeba teplé vody [m<sup>3</sup>/den]

$\rho$  – hustota vody [kg/m<sup>3</sup>]

$c$  – měrná tepelná kapacita vody [J/kg.K]

$t_{TV}$  – teplota teplé vody [°C]

$t_{SV}$  – teplota studené vody [°C]

$$V_{TV,den} = n_{os} \cdot V_{tv,den,os}$$

Kde:

$n_{os}$  – počet osob

$V_{TV,den,os}$  – průměrná denní potřeba teplé vody [m<sup>3</sup>/den]

$$V_{TV,den} = 18.0,05 = 0,9 \text{ m}^3/\text{den}$$

$$Q_{TV} = \frac{0,9 \cdot 999,7 \cdot 4180 \cdot (60 - 15)}{3,6 \cdot 10^6} = 47,011 \text{ kWh/den}$$

$$Q_{p,c} = (1 + z) \cdot Q_{TV} = (1 + 0,3) \cdot 47,011 = \underline{\underline{61,114 \text{ kWh/den}}}$$

### Stanovení využitelných tepelných zisků solární soustavy

#### **Střední měsíční účinnost solárního kolektoru**

$$\eta_k = \eta_0 - a_1 \cdot \frac{(t_{k,m} - t_{e,s})}{G_{T,m}} - a_2 \cdot \frac{(t_{k,m} - t_{e,s})^2}{G_{T,m}}$$

Kde je:

$G_{T,m}$  – střední denní sluneční ozáření uvažované plochy solárních kolektorů [W/m<sup>2</sup>]

$t_{k,m}$  – střední teplota teplosnosné kapaliny v solárních kolektorech v průběhu dne [°C]

$t_{e,s}$  – střední venkovní teplota v době slunečního svitu [°C]

$\eta_0$  – účinnost solárního kolektoru při nulových tepelných ztrátách, optická účinnost

$a_1$  – lineární součinitel tepelné ztráty kolektoru [W/m<sup>2</sup>.K]

$a_2$  – kvadratický součinitel tepelné ztráty kolektoru [W/m<sup>2</sup>.K<sup>2</sup>]

$$\eta_k = 0,786 - 3,747 \cdot \frac{(40 - 22,1)}{515} - 0,0048 \cdot \frac{(40 - 22,1) \cdot (40 - 22,1)}{515} = \underline{\underline{0,6528}}$$



Měsíc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$G_{T,m}$	540	595	612	580	535	508	515	550	586	577	538	496
$t_{e,s}$	1,6	2,8	7	12	17,2	20,2	22,1	21,8	18,5	13,1	7,7	3,5

Tabulka č. 1 - Hodnoty pro výpočet účinnosti kolektoru

### Denní dávka slunečního ozáření

$$H_{T,den} = \tau_r \cdot H_{T,den,teor} + (1 - \tau_r) \cdot H_{T,den,dif}$$

Kde je:

$\tau_r$  – poměrná doba slunečního svitu [h]

$H_{T,den,dif}$  – teoretická denní dávka difúzního slunečního ozáření [kWh/m<sup>2</sup>.den]

$H_{T,den,teor}$  – teoretická denní dávka celkového slunečního ozáření [kWh/m<sup>2</sup>.den]

$$H_{T,den} = 0,56 \cdot 8,05 + (1 - 0,56) \cdot 1,51 = \mathbf{5,1724 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{den}}$$

Měsíc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$\tau_r$	0,18	0,31	0,38	0,39	0,48	0,53	0,56	0,53	0,5	0,37	0,23	0,12
$H_{T,den,dif}$	0,37	0,53	0,8	1,12	1,39	1,54	1,51	1,29	0,97	0,67	0,44	0,34
$H_{T,den,teor}$	4,54	5,82	7,18	7,89	8,16	8,17	8,05	7,83	7,28	6,05	4,76	3,94

Tabulka č. 2 - Hodnoty pro výpočet denní dávky slunečního záření

### Denní teoretické zisky solárních kolektorů

Teoreticky využitelný tepelný zisk solárních kolektorů za den vztažený na 1 m<sup>2</sup> plochy apertury

$$q_{k,u} = 0,9 \cdot \eta_k \cdot H_{T,den} \cdot (1 - p)$$

Kde je:

$\eta_k$  – střední účinnost solárního kolektoru [-]

$H_{T,den}$  – denní dávka slunečního ozáření [kWh/m<sup>2</sup>.den]

$q_{k,u}$  – teoretické tepelné zisky solárních kolektorů [kWh/m<sup>2</sup>.den]

$p$  – hodnota srážky z tepelných zisků solárních kolektorů vlivem tepelných ztrát solární soustavy (příprava teplé vody, od 10 do 50 m<sup>2</sup> = 0,10)

$$q_{k,u} = 0,9 \cdot 0,6528 \cdot 5,1724 \cdot (1 - 0,1) = \mathbf{2,735 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{den}}$$

### **Plocha a počet solárních kolektorů**

$$A_k = \frac{f \cdot Q_{p,c}}{q_k} = \frac{0,8.61,114}{2,735} = 17,876 \text{ m}^2$$

$$P = \frac{A_k}{S_k} = \frac{17,876}{2,515} = 7,11 - \text{zaokrouhleno na 7 ks}$$

Výpočtem byl stanoven počet kolektorů na 7 kusů.

Celková plocha apertury solárních kolektorů činí tedy 16,74 m<sup>2</sup>.

Celková plocha solárních kolektorů činí tedy 17,61 m<sup>2</sup>.

### **Stanovení světlosti solárního potrubí**

$$D_i = \sqrt{\frac{4 \cdot V}{\omega \cdot \pi}}$$

Kde je:

D<sub>i</sub> – vnitřní průměr solárního potrubí

V – objemový tok [m<sup>3</sup>/s]

ω – návrhová průtočná rychlost v potrubí [m/s]

Objemový průtok:

$$V = A \cdot Q_{dop}$$

Kde je:

A – navržená účinná plocha kolektorů [m<sup>2</sup>]

Q<sub>dop</sub> – průtok (určuje výrobce) [l/h m<sup>2</sup>]

$$V = A \cdot Q_{dop} = 16,74 \cdot 70 = 1171,8 \text{ l/h}$$

$$D_i = \sqrt{\frac{4 \cdot V}{\omega \cdot \pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,0003255}{0,6 \cdot 3,14}} = 26,29 \text{ mm}$$

Návrh průměru měděného potrubí – 28 x 1,5 mm

### **Skutečná rychlost v potrubí**

$$\omega = \frac{4 \cdot V}{\pi \cdot D_i^2 \cdot 3,6 \cdot 10^6} = 0,529 \text{ m/s}$$

## **Tlakové poměry v soustavě**

### **Objem expanzní nádoby**

Minimální objem EN činí:

$$V_{EM,min} = (V_s + V \cdot \beta + V_k) \cdot \frac{p_e + 100}{p_e - p_0}$$

Kde je:

$V_{EM,min}$  – minimální objem expanzní nádoby [l]

$V_s$  – objem teplotnosné látky ve studeném stavu v expanzní nádobě [l] (min. 2l)

$V$  – celkový objem solární soustavy [l]

$\beta$  – součinitel objemové roztažnosti teplotnosné látky [-]

$V_k$  – objem solárních kolektorů [l]

$p_e$  – maximální provozní tlak v soustavě [kPa]

$p_0$  – minimální provozní tlak soustavy (plnicí tlak) [kPa]

$p_b$  – atmosférický tlak [kPa] (100 kPa)

$$\beta = \frac{\rho_0}{\rho_{100}} - 1 = (1049/978) - 1 = 0,073$$

### **Maximální provozní tlak soustavy**

$$p_e = 0,9 \cdot p_{pov}$$

Kde je:

$p_{pov}$  – tlak k otevírání pojistného ventilu [kPa]

$$p_e = 0,9 \cdot 600 = \underline{540 \text{ kPa}}$$

### **Minimální provozní tlak soustavy – plnicí tlak**

$$p_0 = h_s \cdot \rho \cdot g + p_d$$

Kde je:

$h_s$  – výška sloupce teplotnosné látky nad místem připojení EN [m]

$p_d$  – minimální tlak v nejvyšším místě solární soustavy [kPa]

$\rho$  – hustota teplotnosné kapaliny [ $\text{kg/m}^3$ ]

$g$  – tíhové zrychlení  $9,81 \text{ m/s}^2$

$$p_0 = 13,5 \cdot 1045 \cdot (9,81/1000) + 20 = \underline{158,39 \text{ kPa}}$$

### Výpočet objemu EN

$$V_{EM,min} = (V_s + V \cdot \beta + V_k) \cdot \frac{p_e + 100}{p_e - p_0} = (3 + 1,51 + 11,9) \cdot \frac{540 + 100}{540 - 158,39} = \underline{27,52 \text{ l}}$$

**Je navržena expanzní nádoba Regulus – AQUAFILL SL, 13 723 o objemu 40 L.**

### Pojistný ventil

Průměr pojistného potrubí

$$d_p = 15 + 1,4 \cdot Q_p^{0,5}$$

$d_p$  – průměr pojistného potrubí [mm]

$Q_p^{0,5}$  – pojistný výkon = výkon soustavy – uvažuje se 700 W/m<sup>2</sup> (plocha apertury) [W]

$$Q_p = 0,7 \cdot 16,74 = 11,72 \text{ kW}$$

$$d_p = 15 + 1,4 \cdot 11,72^{0,5} = \mathbf{19,79 \text{ mm}}$$

Průměr pojistného potrubí je navržen na 22x1.

**Je navržen pojistný ventil pro solární systém IVAR.PV.SOLAR 23056 3/4“ x 1“, 6 bar.**

### Návrh objemu zásobníku

Návrh velikosti zásobníků teplé vody byl proveden dle TNI 73 0302 [11], kde je uvedena hodnota měrné denní potřeby teplé vody různé typy budov a typů spotřeby podle velikosti standardu. Pro výpočet velikosti zásobníku, resp. zásobníků byla z TNI 73 0302 [11] použity tyto parametry:

- 50 l/os.den
- počet osob využívajících objekt = 18

Pro typ nemocnice, domovy důchodců je doporučena potřeba teplé vody 25 až 60 l/mj. den, kde mj. = počet osob.

Objem akumulace teplé vody činí:

$$\mathbf{50 \text{ l/os.den} \cdot 18 \text{ os} = 900 \text{ l}}$$

**Je tedy navržen akumulární zásobník REGULUS RBC 750 – jako vyrovnávací zásobník solární soustavy a jako pohotovostní zásobník je navržen REGULUS RBC 300.**

## Tlakové ztráty soustavy

### Výpočet tlakové ztráty potrubí

$$\Delta p_{\lambda} = \lambda \cdot \frac{l}{d} \cdot \frac{w^2}{2} \cdot \rho$$

Kde je:

w – rychlost proudění teplotnosné látky v potrubí [m/s]

$\rho$  – hustota teplotnosné látky [kg/m<sup>3</sup>]

d – vnitřní průměr potrubí [m]

l – délka potrubí [m]

$\lambda$  – součinitel třecí ztráty [-]

Solární kapalina Solaren

$$\rho = 1050,89 \text{ kg/m}^3$$

$$\nu = 5 \text{ mm}^2/\text{s}$$

$$Re = \frac{w \cdot d}{\nu} = \frac{0,529 \cdot 0,025}{5 \cdot 10^{-6}} = 2645 > 2300$$

Jedná se o přechodovou a turbulentní oblast a za předpokladu hydraulicky hladkého potrubí (měď) lze použít pro výpočet  $\lambda$  Blasiovův zjednodušený vztah:

$$\lambda = \frac{0,316}{Re^{0,25}} = \frac{0,316}{2645^{0,25}} = 0,044$$

$$\Delta p_{\lambda} = \lambda \cdot \frac{l}{d} \cdot \frac{w^2}{2} \cdot \rho = 0,044 \cdot \frac{45}{0,025} \cdot \frac{0,529^2}{2} \cdot 1050,89 = \mathbf{11645,65 \text{ Pa} = 11,65 \text{ kPa}}$$

### Výpočet místních tlakových ztrát

Protože se jedná o přechodovou oblast (totéž platí o laminární oblasti) nejsou hodnoty místních tlakových ztrát běžných prvků známy. Zjistitelné jsou pouze u čistě turbulentní oblasti. U přechodové oblasti zpravidla nebývají konstantní a bývají vyšší než u turbulentní oblasti. Pro stanovení místních tlakových ztrát je tedy počítáno s přírůžkou 50 % k tlakové ztrátě potrubím.

$$\Delta p_{\xi} = \Delta p_{\lambda} \cdot 1,4 = \mathbf{16,31 \text{ kPa}}$$

### Výpočet místních tlakových ztrát

Dle podkladů výrobce REGULUS lze uvažovat při doporučeném průtoku absorbérem solárního kolektoru 60 až 120 l/h o tlakové ztrátě cca 0,3 kPa. Pro celé kolektorové pole o počtu 7 kusů deskových kolektorů REGULUS KPG1+ činí tlaková ztráta 2,1 kPa.

$$\Delta p_{kol} = 2,1 \text{ kPa}$$

### Tlakové ztráty soustavy celé solární soustavy

$$\Delta p_{sou} = \Delta p_{\lambda} + \Delta p_{\xi} + \Delta p_{kol} = 11,65 + 16,31 + 2,1 = 30,06 \text{ kPa}$$

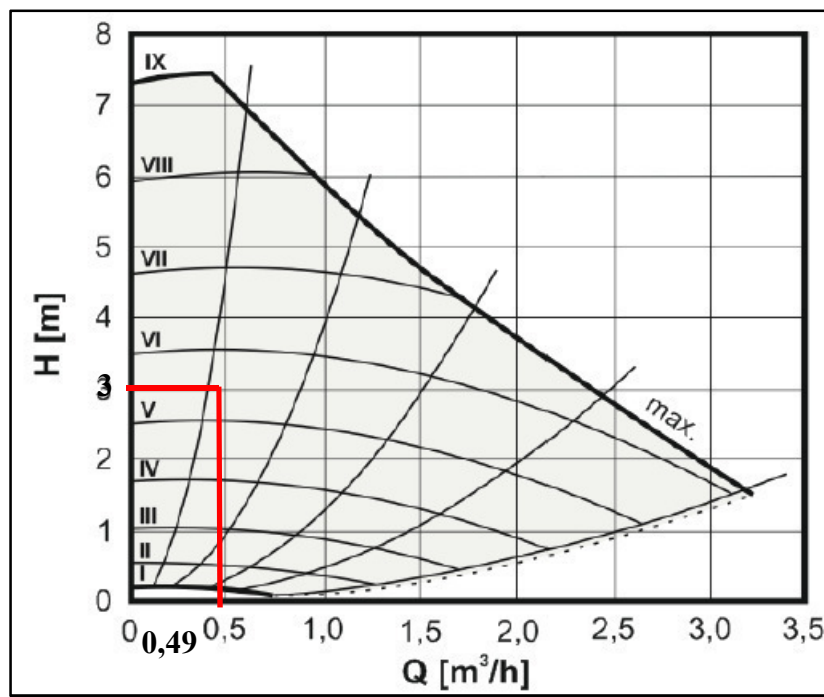
### Návrh solárního čerpadla

Pro uvažovaný výpočtový průtok jedním kolektorem 70 l/h (rozmezí dle výrobce 60 – 120 l/h), vypočtené tlakové ztráty solární soustavy  $\Delta p_{sou} = 30,06 \text{ kPa}$  a stanoveném 7 kusů solárních panelů platí:

- průtok  $Q = 70 \cdot 7 = 490 \text{ l/h} = 0,49 \text{ m}^3/\text{h}$
- dopravní výška  $H = 30,06 \text{ kPa} = 3 \text{ m}$

Je navrženo čerpadlo solární soustavy **WILO Yonos PARA ST 25/7**.

Graf čerpadla:



Obr. 1 – Charakteristika solárního čerpadla

**VŠB – Technická univerzita Ostrava**  
**Fakulta stavební**  
**Katedra prostředí staveb a TZB**

**PŘÍLOHA Č. 11**  
**VELIKOST PŘERUŠOVACÍ NÁDRŽE**

Student:

Bc. Dimitris Kerimidis

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

## **Velikost přerušovací nádrže**

Velikost přerušovací nádrže, resp. její užitný objem vychází z výpočtů potřeby vody viz Příloha č. 3. Výpočet potřeby vody byl proveden dle vyhlášky č. 120/2011 Sb. [8].

### **Bytový dům**

Průměrná denní potřeba vody

$$Q_p = 1,722 \text{ m}^3/\text{den}$$

Maximální denní potřeba vody

$$Q_d = 2,325 \text{ m}^3/\text{den}$$

Maximální hodinová potřeba vody

$$Q_h = 4,8825 \text{ m}^3/\text{den} = 203,44 \text{ l/hod}$$

Roční potřeba vody

$$Q_{rc1} = 628,53 \text{ m}^3/\text{rok}$$

### **Zdravotní část, personál**

Průměrná denní potřeba vody

$$Q_p = 0,197 \text{ m}^3/\text{den}$$

Maximální denní potřeba vody

$$Q_d = 0,266 \text{ m}^3/\text{den}$$

Maximální hodinová potřeba vody

$$Q_h = 0,5586 \text{ m}^3/\text{den} = 23,275 \text{ l/hod}$$

Roční potřeba vody

$$Q_{rc2} = 71,905 \text{ m}^3/\text{rok}$$

### **Pro obyvatele bytů a personál celkově**

Průměrná denní potřeba vody

$$Q_p = 1,919 \text{ m}^3/\text{den}$$



Maximální denní potřeba vody

$$Q_d = 2,591 \text{ m}^3/\text{den}$$

Maximální hodinová potřeba vody

$$Q_h = 5,44 \text{ m}^3/\text{den} = 226,72/\text{hod}$$

**Celkové roční potřeba vody**

$$Q_{rc} = 628,53 + 71,905 = 700,435 \text{ m}^3/\text{rok} = 700\,435 \text{ l/rok}$$

Velikost přerušovací nádrže je navržen **na maximální hodinou potřebu vody** za den tj. **5,44 m<sup>3</sup>/den.**

**Je navržena plastová přerušovací nádrž o velikosti 5,5 m<sup>3</sup> společnosti SINEKO.** Požadavek na výrobu bude specifický, nádrž není dána typovými parametry výrobce. Nádrž je navržena válcového tvaru o průměru 2 m, a světlé výšky nádrže 1,8 m. Vstupní komínek bude o průměru 0,7 m, výška komínku bude cca 1,4 m. Krycí víko komínku bude opatřeno těsněním.

**VŠB – Technická univerzita Ostrava**  
**Fakulta stavební**  
**Katedra prostředí staveb a TZB**

## **PŘÍLOHA Č. 12**

# **NÁVRH PONORNÉHO ČERPADLA**

Student:

Bc. Dimitris Kerimidis

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

## **Návrh ponorného čerpadla vrtané studny**

Ponorné čerpadlo ve vrtané studni zajišťuje dopravu pitné podzemní vody do přerušovací nádrže o objemu 5,5 m<sup>3</sup>. Ponorné čerpadlo musí překonat dopravní výšku k nejvyššímu místu výtlačného potrubí, což bude koleno, které spojuje výtlačné potrubí a ležaté potrubí přívodu studniční vody do přerušovací nádrže a rovněž musí překonat trasu k volnému výtku v přerušovací nádrži.

### **Dopravní výška ponorného čerpadla**

V tomto výpočtu se zanedbává hydrodynamická výška vodního sloupce a uvažuje se tedy s hladinou podzemní vody při čerpání na minimální úrovni, což je přibližně v místě připojení čerpadla na výtlačné potrubí, tj. cca v hloubce 25 m.

$$H = \frac{1000 \cdot (\Delta p_{RF} + \Delta p_e)}{\rho \cdot g}$$

Kde je:

$\Delta p_{RF}$  – tlakové ztráty místními odpory a potrubím [kPa]

$\Delta p_e$  – tlaková ztráta způsobena výškovým rozdílem [kPa]

$\rho$  – hustota vody [kg/m<sup>3</sup>]

$g$  – tíhové zrychlení [m/s<sup>2</sup>]

### **Tlaková ztráta způsobena výškovým rozdílem**

$$\Delta p_e = \frac{h \cdot \rho \cdot g}{1000}$$

Kde jsou:

$\rho$  – hustota vody [kg/m<sup>3</sup>]

$h$  – výškový rozdíl mezi minimální hladinou při čerpání a volným výtokem v přerušovací nádrži [m]

$g$  – tíhové zrychlení [m/s<sup>2</sup>]

### **Výpočtový průtok ponorného čerpadla**

Požadovaný výpočtový průtok ponorného čerpadla, resp. dopravované množství vody do přerušovací nádrže je vyčísleno dle výsledků hydrodynamické zkoušky provedené na vrtu.

Vydatnost vrtu na základě expresní hydrodynamické zkoušky:

- Snížení hladiny při čerpání z původní ustálené hladiny 8,5 m p.t.: o 15,45 m
- Vydatnost při ustálené hladině v 15,45 m: 1,2 l/s

Čerpadlo bude tedy dimenzováno na maximální požadovaný průtok, resp. dopravované množství **1,2 l/s, tj. 4,32 m<sup>3</sup>/hod.**

$$\Delta p_e = \frac{h \cdot \rho \cdot g}{1000} = \frac{25.999,7.9,81}{1000} = 245,18 \text{ kPa}$$

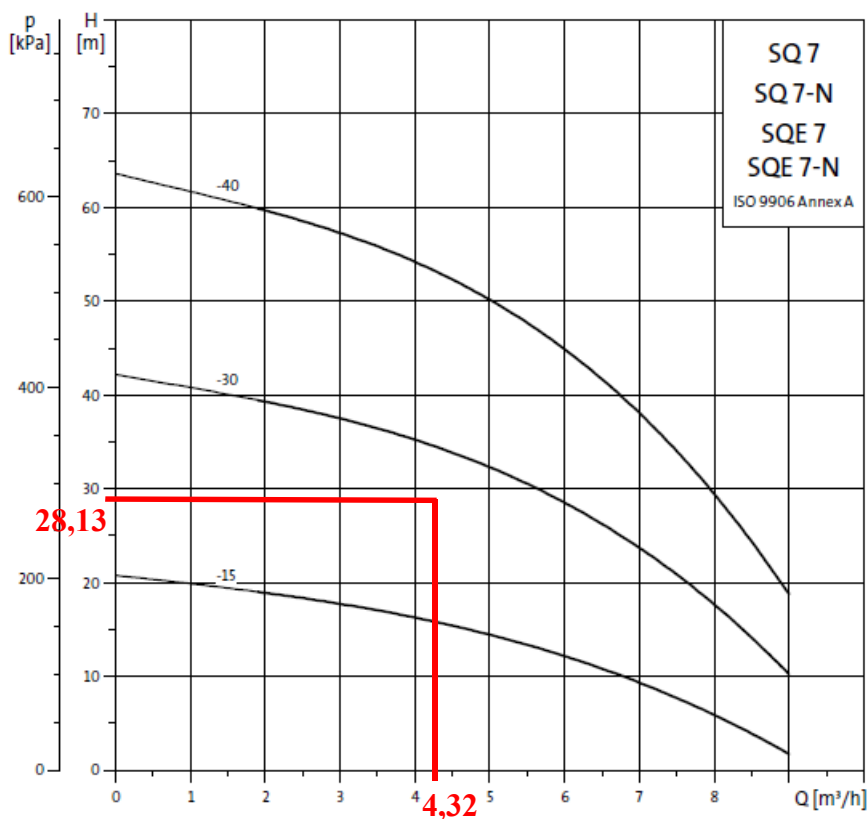
$$H = \frac{1000 \cdot (\Delta p_{RF} + \Delta p_e)}{\rho \cdot g} = \frac{1000 \cdot (30,63 + 245,18)}{999,7.9,81} = 28,13 \text{ m}$$

**Ponorné čerpadlo je navrženo na dopravní výšku  $H = 28,13 \text{ m}$  a na výpočtový průtok  $Q_D = 1,2 \text{ l/s} = (4,32 \text{ m}^3/\text{h})$ .**

Je navrženo dvoustupňové ponorné čerpadlo od společnosti **GRUNDFOS** typu **SQ 7-30**.

Graf čerpadla:

**SQ 7, SQ 7-N, SQE 7, SQE 7-N**



Obr. 1 – Charakteristika ponorného čerpadla

### Dimenze výtlačného potrubí – trasa z od čerpadla vrtané studny k přerušovací nádrži

Dimenze výtlačného potrubí byla provedena pro tento případ i s ležatým připojovacím potrubím k přerušovací nádrži.

Úsek		$Q_{D(1)}$	$d_a \times s$	$v$	$l$	$R$	$l.R$	$\sum \xi$	$\Delta p_F$	$l.R + \Delta p_F$
		[l/s]	[mm]	[m/s]	[m]	[kPa/m]	[kPa]	[ - ]	[kPa]	[kPa]
Č1	Č2	1,20	40 x 3,7	1,400	30,60	0,700	21,420	9,4	9,209	30,629

Tabulka 1 – Dimenze potrubí ponorného čerpadla

**VŠB – Technická univerzita Ostrava**  
**Fakulta stavební**  
**Katedra prostředí staveb a TZB**

## **PŘÍLOHA Č. 13**

### **KONZULTAČNÍ DENÍK**

Student:

Bc. Dimitris Kerimidis

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

Jméno: Bc. DIMITRIS KERIMIDIS

Dr. DIMITRIS KERIMIDIS

DIMITRIS.KERIMIDIS, ST@VSB.CZ

739 907 625

[illegible]

Jméno: BL. DIMITRIS KERIMIDIS

Email: [DIMITRIS.KERIMIDIS-St@VSB.cz](mailto:DIMITRIS.KERIMIDIS-St@VSB.cz)  
Tel.: 739 907 625

[illegible]